Anno II - Dicembre 1958 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 12 LIRE 250

Geloso

PREAMPLIFICATORE MISCELATORE G 290-A

PREAMPLIFICATORE MICROFONICO A 5 CANALI D'ENTRATA INDIPENDENTEMENTE REGOLABILI E MISCELABILI ALIMENTAZIONE INDIPENDENTE A TENSIONE ALTERNATA

MISURATORE DEL LIVELLO BF FACOLTATIVAMENTE INSERIBILE IN OGNUNO DEI DIVERSI CANALI D'ENTRATA E IN QUELLO D'USCITA

PER USI PROFESSIONALI, PER I GRANDI IMPIANTI DI AMPLIFICAZIONE, QUANDO OCCORRA MESCOLARE DIVERSI CANALI D'ENTRATA

Prezzo
L. 56.000
T.R. L. 220

ALTA FEDELTA'

Prezzo L. 71.000 - T.R. L. 385

G233-HF / G234-HF - COMPLESSO AMPLIFICATORE ALTA FEDELTÀ

POTENZA MASSIMA BF 15WATT CON DISTORSIONE INFERIORE ALL'1%.

5 canali d'entrata - Equalizzatore - Controllo indipendente delle frequenze alte e di quelle basse - 1 filtro taglia alti - 1 filtro taglia bassi - Uscita per linea a bassa impedenza (60 mV; 100 ohm) - Guadagno: entrata 1) = 66,5 dB; entrata 2) = 35,5 dB; entrata 3) = 38,5 dB; entrata 4) = 39,5 dB; entrata 5) = 66,5 dB - Risposta: lineare da 30 a 20.000 Hz ± 1 dB - Controllo della risposta: con filtro passa basso (taglio a 20 Hz); con filtro passa alto (taglio a 9000 Hz); con regolatori manuali delle frequenze alte e di quelle basse; equalizzatore per registrazioni fonografiche su dischi microsolco oppure a 78 giri - Intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz: inferiore all'1%.

G232-HF - AMPLIFICATORE ALTA FEDELTA 20W

POTENZA MASSIMA 20 W CON DISTORSIONE INFERIORE ALL'1%.

Guadagno: micro 118,9 dB; fono 92,9 dB Tensione di rumore: ronzio e fruscio 70 dB sotto uscita massima - Risposta alla frequenza: lineare da 30 a 20.000 Hz (± 1 dB) - Distorsione per la potenza d'uscita nominale: inferiore a 1% - Intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz con rapporto tra i livelli 4/1: distorsione inferiore a 1% per un segnale il cui valore di cresta corrisponde a quello di un'onda sinusoidale che dà una potenza di uscita di 20 W. - Circuiti d'entrata: 2 canali micro (0,5 MΩ) - 1 canale pick-up commutabile su due entrate. Possibilità di miscelazione tra i tre canali. - Controlli: volume micro 1; volume micro 2; volume fono; controllo note alte; controllo note basse - Controllo frequenze: alte a 10 kHz da +15 a —26 dB; basse a 50 Hz da +15 a —25 dB.

Prezzo L. 63.200 - T.R. L. 385

GELOSO S.p.a. - viale Brenta, 29 - MILANO 808

Italvideo

Alta Fedeltà

- Mod. DIXIELAND
- » DIXIELAND STEREO
- » STARLIGHT STEREO
- » SILVERSTAR
- » SILVERSTAR STEREO
- » OLYMPIAN
- » OLYMPIAN STEREO
- » AUDITORIUM
- » FLAMENCO
- » FLAMENCO STEREO
- » S/1 - 15 Watt.
- » S/2 - con Sintonizzatore professionale FM
- » S/3 - 30 Watt. STEREO

ITALVIDEO: La Ditta che ha introdotto in Italia l'Alta Fedeltà e che dal 1955 costruisce complessi di riproduzione stereofonici a dischi col sistema Binaurale Cook, pone a disposizione della Spett. clientela, 18 nuovi modelli di riproduttori ad « Alta Fedeltà », usando il sistema WETREX.

High Fidelity

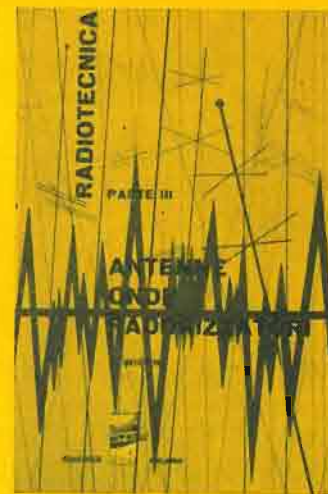
- Mod. IM 10/A - 10 Watt.
- » IM 20/A - 20 Watt.
- » IM 20/B - 20 Watt. STEREO
- » IM 50/A - 50 Watt.
- » IM 100/A - 100 Watt.

PRESSO I MIGLIORI RIVENDITORI D'ITALIA

EDITRICE IL ROSTRO

Essere radiotecnico: ecco l'aspirazione ed il sogno di moltissimi giovani desiderosi di conoscere i misteri delle scatolette metalliche munite di valvole, non solo per «inassopita bramosia di sapere», ma anche allo scopo di procurarsi un mezzo di lavoro e di vita. Ma come diventare rapidamente radiotecnico? Gli argomenti interessanti questa vasta applicazione dell'elettronica, sono numerosissimi e si trovano illustrati in grossi volumi, che scoraggiano chi non possieda una ferrea preparazione matematica (per la maggior parte in lingua estera); le scuole di radiotecnica comportano sempre una spesa non indifferente. La Editrice Rostro ha pubblicato una collana di 5 volumetti di circa 60 pagine ciascuno che costituiscono una mirabile sintesi della vasta materia. Pertanto dalle definizioni degli stati elettrici, giunge ad insegnare la costituzione dei moderni trasmettitori e ricevitori radio. Ai cinque libriccini è stato aggiunto un sesto, che tratta dei tubi a scarica nel gas e delle fotocellule, argomenti affini alla radiotecnica. La trattazione è chiara e semplice e rifugge, se non eccezionalmente, dall'uso delle formule. E' facile prevedere che per questa collana, opera dei valenti insegnanti tedeschi R. Wigand e H. Grassmann e tradotta in italiano da tecnici specializzati, si rinnoverà tra i nostri giovani il grandioso successo ottenuto in Germania.

PARTE I. — N. 2001. — E' dedicata ai concetti fondamentali. Inizia con richiami dell'elettrologia elementare, introduce i concetti di stato elettrico, della misura della elettricità, dei condensatori, delle resistenze, della corrente elettrica, della legge di Ohm, quindi svliuppa gradatamente molti argomenti basilari quali le pile, i generatori, l'effetto Joule, i campi magnetici della corrente, le leggi dell'induzione, le correnti alternate; non manca un accenno agli strumenti di misura.

PARTE II. — N. 2003. — Riguarda la esposizione dei concetti fondamentali tipici della radiotecnica. E' dedicata alle oscillazioni sonore ed elettriche; ai microfoni, ai generatori, trasformatori, bobine, condensatori e resistenze per radio. Contiene in forma elementare la teoria della risonanza e l'uso dei vettori, le proprietà oscillatorie del circuito risonante. Infine tratta della selettività dei circuiti e della possibilità di costituire un circuito oscillatorio con un filo rettilineo (antenne).

PARTE III. — N. 2005. — La prima parte di questo volumetto tratta delle antenne, delle onde elettromagnetiche, della loro propagazione e della loro modulazione. La seconda parte riguarda i raddrizzatori della tecnica radio; tratta quindi del triodo, del rilievo delle sue caratteristiche, della corrente raddrizzata con una sola e con entrambe le semionde, dei filtri livellatori di spianamento, dell'uso del diodo come rivelatore demodulatore. La terza parte tratta le valvole elettroniche a più di due elettrodi: triodi, pentodi e le loro applicazioni.

PARTE IV. — N. 2007. — Tratta degli amplificatori per bassa e alta frequenza. Inizia con lo studio dell'uso dei tubi elettronici come amplificatori in generale, ricorda le caratteristiche di risposta e di distorsione di bassa frequenza. Prosegue con lo studio degli amplificatori per alta frequenza, a circuiti accordati. Seguono nozioni pratiche circa i componenti RC per circuiti oscillatori, l'accoppiamento di antenna. Continua con esempi di ricevitori a 3 tubi, tratta della regolazione dell'amplificazione.

PARTE V. — N. 2009. — E' la parte applicativa dei principi esposti nei volumetti precedenti della collana. In particolare si tratta dei trasmettitori a valvole, della loro modulazione, della radiotrasmissione telegrafica. Dopo un accenno alla controreazione vengono trattati i circuiti di alta e media frequenza dei radioricevitori. Alla fine del V volumetto è riportato l'indice analitico alfabetico, che permette di rintracciare un qualsiasi argomento trattato nei 5 libretti, indicandone la parte (cifre romane) e la pagina (cifre arabe).

N. 2011. — Completa la collana dei 5 volumetti riguardanti la radiotecnica. PARTE I. — Tubi a gas. Dopo una concisa, ma esauriente introduzione del concetto di luminescenza, passa subito alle applicazioni dei tubi a gas: illuminazione; segnalazione luminosa; controlli di continuità, isolamento, tensioni anche di alta frequenza, di modulazione;

MILANO

VIA SENATO, 28

Abbonatevi

ad alta fedeltà

La valentia dei collaboratori tecnici, la perfetta organizzazione, la serietà degli intendimenti con cui fu concepito, non potevano lasciare dubbi sull'esito del nostro periodico. Tuttavia un'inconfessata ansietta ci faceva mormorare: « Si vedrà ».

Ora, al III anno di vita tutte le riserve espresse o no, si sono sciolte. Il successo della rivista è assicurato ed oltrepassa le proverbiali più rosee previsioni; sostituiamo il gelido « Si vedrà » con un eloquente « Si è visto », che dice tutto.

La riproduzione sonora ad alta fedeltà coinvolge l'intera elettroacustica e quindi la quantità degli argomenti che possono essere trattati è praticamente inesauribile temiamo quindi di inaridirci ripetendo sempre gli stessi motivi, ma accanto a molti di essi in continua evoluzione presenteremo trattazioni nuove di avvincenti novità. Basti ricordare la « stereofonia » ed il suo inevitabile sposalizio con l'alta fedeltà, fonte inesauribile di articoli tecnici sommamente interessanti.

La varietà e la attuailtà degli argomenti, comprese certe rubriche estrose, più uniche che rare, la semplicità e la chiarezza dell'esposizione, che rendono accessibile a chiunque i motivi più astrusi, l'aggiornamento della rubrica nuovi dischi, l'eleganza della presentazione artistica e tipografica ecc. garantiscono che le 250 lire di un numero sono bene spese.

Per evitare il cumulo di lavoro di fine anno per i rinnuovi degli abbonamenti scaduti, preghiamo i vecchi abbonati di affrettare l'invio dell'importo per il nuovo anno; ciò facendo ci dimostrerete la vostra simpatia per la Rivista. Se non siete abbonati, fatelo al più presto: risparmierete e sarete certi di ricevere puntualmente la Rivista al vostro domicilio.

PER UN ANNO L. 2500 + 50 I.G.E. - SERVITEVI DELL'UNITO C.C. POSTALE.

A chi si abbonerà o rinnoverà l'abbonamento scaduto sarà inviato in omaggio un disco di musica attuale.

Abbonatevi

a l'antenna

Un altro anno di intenso e fecondo lavoro è trascorso.

In quest'anno, il primo del quarto decennio, « l'antenna » Rivista ha realmente funzionato come l'organo radiante omonimo, cioè ha portato in tutto il mondo il pensiero scientifico, l'informazione di tutti i nuovi ritrovati, delle applicazioni modernissime e delle rielaborazioni perfezionate di quelle già in atto, dell'elettronica in genere in tutti i suoi rami che vanno quotidianamente moltiplicandosi.

Non possiamo qui fornire le cifre relative ai numeri di schemi, di circuiti, di articoli strettamente scientifici, di quelli teorico-pratici, o solamente pratici, delle informazioni circa gli avvenimenti più recenti in campo radio, televisivo, fisico, atomico, ecc.

Da notare il successo della nuova rubrica « a colloquio coi lettori » ed altre rubriche non meno interessanti di prossima attuazione. Ogni categoria di lettore può trovare sul nostro periodico l'argomento che l'interessa. Così « l'antenna » è letta da ingegneri, laureati in fisica, da insegnanti, istruttori assistenti in scuole tecniche, radiotecnici, radiantisti, addetti al servizio e all'assistenza tecnica, amatori dell'elettroacustica, e radioamatori non tecnici, professionisti in genere che amano conoscere come marcia il progresso anche se privi di cultura tecnica. Ogni numero de « l'antenna », che si distingue per la sua inconfondibile presentazione, contiene 48 fitte pagine di scienza, e tecnica pratica, circa 48 pagine di elegante pubblicità che da sole costituiscono una eccellente fonte di informazione.

Se siete abbonati non tardate a rinnovare l'abbonamento. E' il più efficace mezzo per dimostrarci che apprezzate il nostro lavoro.

Se non lo siete, affrettatevi a inviarci la vostra adesione: risparmierete e avrete la certezza di ricevere puntualmente la Rivista a domicilio.

Un anno L. 3500 + 70 i.g.e. - Servitevi dell'unito modulo di c.c. postale.

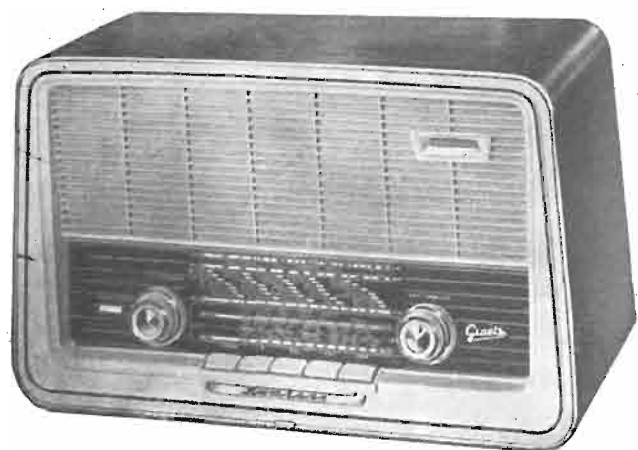
A tutti coloro che richiederanno un abbonamento annuo od il rinnovo di quello già scaduto verrà inviato in omaggio una elegante e pratica cartella raccoglitrice dei 12 numeri annuali.

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 12 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich
Impaginatore: Oreste Pellegri
Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori,
le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

A tu per tu coi Lettori

Col presente N° 12 - dicembre 1958 iniziamo sulla nostra rivista una nuova rubrica fissa designata con la denominazione riportata nel titolo di questo articolo editoriale.

Si tratta della pubblicazione della corrispondenza coi nostri lettori già evasa dall'inizio di « alta fedeltà ». Naturalmente non saranno riprodotte tutte le domande che ci vennero rivolte, nè tutte le risposte da noi fornite; abbiamo invece scelto nell'impressionante volume delle lettere pervenuteci, solamente una piccola parte, quella che presenti un minimo di interesse comune. Non potendo riprodurre interamente gli scritti originali (generalmente assai prolissi) di coloro che ci interpellano per consigli tecnici, siamo stati costretti a riassumere concisamente e a decurtare tali scritti; sperando che i signori scrittori non ci accusino per citazione incompleta e non pretendano diritti d'autore.

« A tu per tu » non vuole essere una consulenza tecnica vera e propria, ma una paginetta mensile che rende pubblico qualche modesto consiglio da noi inviato per l'addietro privatamente al Sig. Vercingetorige e che possa interessare di striscio anche il Sig. Epaminonda. Non si aspettino quindi i nostri cari lettori di leggere in tale rubrica le risposte alle loro missive inviateci recentemente. Noi cominciamo con la pubblicazione della corrispondenza relativa ai primi numeri di « alta fedeltà » del 1957, pertanto anche le risposte vanno localizzate nel tempo, in quanto erano valide all'epoca in cui furono redatte, mentre oggi potrebbero essere modificate e completate.

La nuova rubrica sarà per necessità di cose in forte arretrato inizialmente, ma poi guadagnerà terreno e, se avrà vita, si porterà progressivamente in passo.

La nostra iniziativa fa ritornare alla questione della consulenza tecnica. Su questo argomento spendemmo una parola nell'articolo editoriale del N° 6 - ottobre 1957 della nostra rivista, al quale rimandiamo essendo gli argomenti ivi esposti perfettamente validi a tutt'oggi.

Cogliamo l'occasione di pregare i nostri lettori di non pretendere quei dati tecnici costruttivi relativi ad apparecchi stranieri, e che le Case fabbricanti di proposito non forniscono per obbligare gli interessati ad acquistare i propri prodotti finiti, e tanto meno di rifiutare i completamenti da noi eseguiti dei relativi schemi elettrici, solo perchè non originali, questi ultimi essendo irreperibili.

Ricordiamo infine che un numero di « alta fedeltà » costa L. 250, somma che esclude il diritto ad una consulenza tecnica di progettazione.

Dott. Ing. A. NICOLICH

Parte XIV

INTRODUZIONE ALL'ALTA FEDELTA'

UN AMPLIFICATORE DI BUONE CARATTERISTICHE ALLA PORTATA DI TUTTI (1)

Dott. Ing. F. SIMONINI

Fig. 1 Ecco una novità per il campo della buona riproduzione sonora: una fonovaligia di qualità di 8 W di potenza massima. Si presta particolarmente a venir impiegata anche con un mobile angolare a parte e in unione, se il caso, all'impianto di filodiffusione.

Per le novità che introduce sia pratiche che circuitali pensiamo che questa realizzazione interesserà la gran massa dei lettori di alta fedeltà.

Si tratta come dicono le figg. 1 e 2 di un controfase di EL84 (8-10 W di uscita) contenuto in un mobile a valigetta con il relativo giradischi. Gli altoparlanti sono sistemati a parte nella cassa acustica ricavata dal coperchio della valigia. Questo coperchio viene sistemato a parte staccato dal giradischi. Con questa disposizione si ottiene il notevole vantaggio di eliminare ogni possibile trasmissione di vibrazioni dagli altoparlanti (1 ellittico per le note basse ed un 10 cm. di diametro per le acute). Il mobile unico può infatti provocare pericolosi fenomeni di distorsione ed intermodulazione specie in corrispondenza ai picchi di potenza nelle note basse, specie se si verificano pericolose risonanze nel mobile stesso. La potenza fornita dal controfase è tale che è possibile pilotare anche altoparlanti di una certa potenza con risposta particolarmente estesa verso le note basse. Questa valigia quindi può servire per le vacanze per la sua facile trasportabilità e nello stesso tempo può venir collegata ad un buon bass-reflex o ad un mobile angolare con altoparlanti di qualità convenientemente sistemati nella cassa. Le due prese a jack collegate in uscita consentono d'altra parte di collegare, se il caso, allo amplificatore sia il mobile con altoparlanti di fedeltà che il coperchio della valigia eliminando gli inconvenienti relativi alla emissione puntiforme del suono.

L'amplificatore permette di alimentare con un cavetto a bassa impedenza collegato a una presa jack (J2) la entrata di un registratore a nastro. Ciò che importa è che i toni possano però venir regolati a piacere dagli appositi comandi in modo da compensare, se il caso, le caratteristiche di registrazione. E' così possibile realizzare delle buone registrazioni anche con un incisore a nastro di mediocri prestazioni.

Un altro jack (J1) collegato in entrata permette di collegare il complesso all'uscita di un registratore a nastro o ad un microfono. Un contatto del jack stacca automaticamente il collegamento verso il cavetto schermato del giradischi.

Un altro importante servizio è dato dal comando a tastiera del preamplificatore. Con esso è possibile predisporre l'apparecchiatura per la riproduzione di tre distinti generi musicali prosa-jazz-fedeltà.

I grafici di fig. 3 e 4 forniscono un'indicazione dell'andamento dell'amplificazione nei tre casi considerati. La riproduzione della prosa richiede un taglio pronunciato delle frequenze più basse e più alte dello spettro in quanto le prime danno luogo a rimbombo ed a scarsa comprensibilità; e le seconde alla marcata riproduzione delle sibilanti.

Per questo motivo i contatti azionati dal tasto P (contrassegnato con prosa) introduce un taglio delle basse frequenze a partire dai 200 Hz e delle alte a partire dai 2000 Hz. Per il genere jazz può invece riuscire gradevole una esaltazione dei bassi e degli acuti che mette particolarmente in luce gli effetti di batteria. Il tasto J (contrassegnato da jazz) introduce una esaltazione di circa 6 dB per i bassi e per gli acuti. Questa

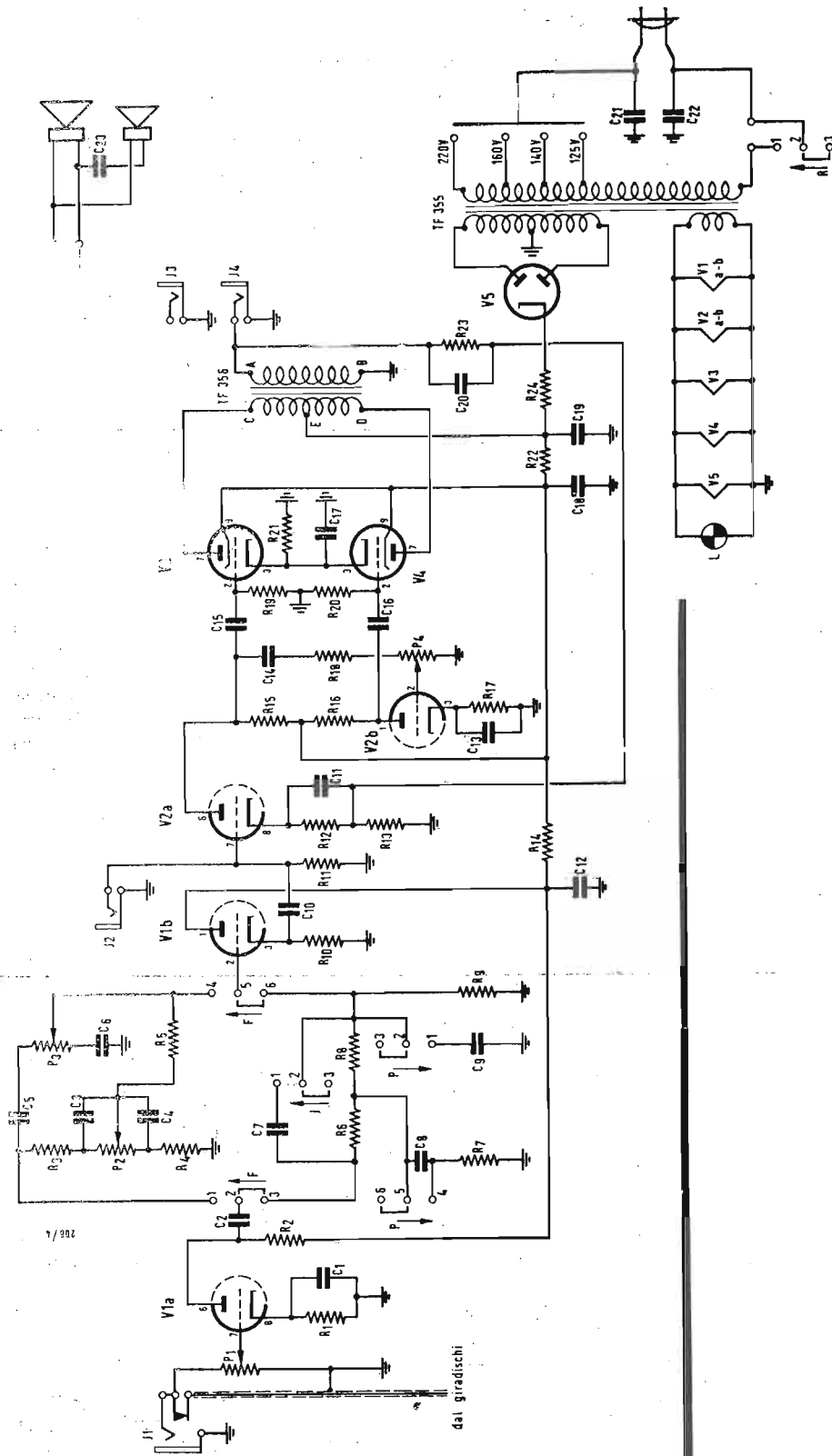



Fig. 2 | Schema elettrico dell'apparato

C

C1 50 μF 25 V - C2 10000 pF - C3 2200 pF - C4 22000 pF - C5 220 pF - C6 2200 pF - C7 47 pF - C8 22000 pF - C9 470 pF - C10 0,1 μF 1000 V - C11 50 μF 25 V - C12 32 μF 250 V - C13 50 μF 25 V - C14 50000 pF - C15 50000 pF - C16 50000 pF - C17 50 μF 25 V - C18 50 μF 350 V - C19 50 μF 350 V - C20 1500 pF - C21 0,1 μF 1500 V - C22 0,1 μF 1500 V - C23 10 μF 25 VL - C24 10 μF 25 VL

R

R1 1500 Ω ± 20% ½ W - R2 0,1 MΩ ± 20% ½ W - R3 47000 Ω ± 20% ½ W - R4 10 kΩ ± 20% ½W - R5 0,1 MΩ ± 20% ½ W - R6 135 kΩ ± 5% ½ W - R7 22 kΩ ± 5% ½ W - R8 82000 Ω ± 5% ½ W - R9 1 MΩ 5% ½ W - R10 4700 Ω ± 5% ½ W - R11 0,22 MΩ ± 5% ½ W - R12 3,3 kΩ ± 5% ½ W - R13 220 Ω ± 10% ½ W - R14 33 kΩ ± 20% 1 W - R15 0,3 MΩ ± 10% ½ W - R16 0,3 MΩ ± 10% ½ W - R17 3,3 kΩ ± 10% ½ W - R18 0,47 MΩ ± 20% ½ W - R19 0,47 MΩ ± 20% ½ W - R20 0,47 MΩ ± 20% ½ W - R21 130 Ω 5% 2 W - R22 470 Ω ± 20% 1 W - R23 4,7 kΩ ± 20% ½ W - R24 100 Ω ± 10% 2 W

P

P1 0,5 MΩ logaritmico - P2 1 MΩ lineare - P3 1 MΩ lineare - P4 0,1 MΩ lineare semifisso

●

V1 ECC83 - V2 ECC83 - V3 EL84 - V4 EL84 - V5 EZ80 - Lampada a pisello 12 V - 0,2 A.

posizione può d'altra parte venir utilizzata per ascoltare la musica a livello ridotto. Si ha una compensazione fisiologica dell'andamento di sensibilità del nostro orecchio.
Per i pezzi di fedeltà il tasto F inserisce i comandi di toni bassi e acuti con i quali è possibile dosare a piacere l'intensità dei suoni giocando naturalmente anche sul comando di volume.
Un tasto a parte permette il collegamento dell'apparato al circuito rete. Una lampadina spia disposta sopra il tasto permette di controllare tale inserzione. Non è prevista equalizzazione in quanto la testina del giradischi Braun è del tipo a cristallo ed il taglio progressivo della testina alle frequenze più elevate introduce di per sè in misura sufficiente l'equalizzazione mentre la risposta del cristallo, che è proporzionale allo « spostamento » laterale della puntina, (e non alla velocità dello strumento come nelle testine di tipo magnetico) esalta automaticamente le note più alte introducendo in misura sufficiente l'equalizzazione relativa.
Il giradischi consente un peso r i d o t t o da parte del braccio per il lavoro della puntina. Si tratta di uno degli ultimi modelli più perfezionati della Braun. Questo modello di fonovaligia è stato personalmente sperimentato in servizio con un altoparlante dei bassi da 23 cm. di cono ed uno di 10 cm. per gli acuti in mobile angolare in una sala di 70 m² di superficie e con ottimi risultati. Anche con un altoparlante di quelle dimensioni il rumore di fondo era trascurabile.
Anche se non si raggiunge il 100% della fedeltà con questo apparato si è indubbiamente fatto un buon passo in a v a n t i realizzando un complesso di indirizzo completamente nuovo per il nostro mercato e tale da soddisfare l'amatore della buona musica che con poca spesa desidera una valigia di fedeltà ed un'impianto fisso (con mobile angolare) di buone caratteristiche di fedeltà.
Caratteristiche tecniche della fonovaligia **Hi-Fi 60**

Potenza d'uscita massima	:	3 W.
Potenza di punta	:	10 W.
Risposta di frequenza	:	lineare ±1 dB 30 ÷ 20.000 Hz.
Distorsione massima	:	inferiore all'1%.
Comandi	:	volume.
		alti
		bassi.
		jazz.
		prosa.
		rete.
Sensibilità massima	:	0,15 V. per la massima uscita di 8 W.
Regolazione note acute	:	±12 dB a 7 kHz.
Regolazione note basse	:	—12 dB a 70 Hz.
		+10 dB a 70 Hz.
Curva comando jazz	:	+6 dB a 50 e 8000 Hz.
Curva comando prosa	:	—6 dB a 55 e 5500 Hz.
Rumore di fondo	:	inferiore a —60 dB di livello rispetto al segnale relativo a 8 W. con il comando di volume n e l l a posizione corrispondente.

Lo schema elettrico.

Questo circuito viene alimentato da una testina fonografica a cristallo che p e r m e t t e un'uscita di circa 0,6 ÷ 0,8V. Non è quindi richiesta una forte amplificazione tanto più che non occorre come abbiamo visto in pratica un circuito di equalizzazione.
Un solo doppio triodo quindi è stato sufficiente a compensare l'attenuazione introdotta dai circuiti di regolazione.
L'amplificazione esuberante ha inoltre permesso di realizzare un'uscita dal preamplificatore con stadio di catodo con tutti i vantaggi relativi. Si ha infatti una elevata impedenza verso i potenziometri e gli attenuatori RC di regolazione di livello, una bassa distorsione da parte dello stadio, e soprattutto una ridotta impeednza di uscita che rende così possibile, senza alcun inconveniente, un raccordo in cavetto schermato anche di parecchi metri di lunghezza verso un registratore a nastro, senza che ne risulti introdotto alcun fastidioso ronzio di fondo e taglio per le note acute.
E' così possibile ascoltare comodamente il programma e nello stesso tempo incidere a piacere su nastro. Sotto questo punto di vista questa fonovaligia si presta particolarmente ad essere usata con un buon registratore a nastro.
Esso permetterà infatti di trascrivere con facilità su nastro il programma di un disco o di un canale della filodiffusione dato che l'uscita verso il nastro è presa dopo i comandi di livello toni bassi ed acuti ed è anche possibile esaltare i toni in modo da compensare il taglio agli estremi della gamma che può venire introdotto da incisori a nastro di modeste caratteristiche come il Geloso. Anche quindi con questo piccolo incisore di costo modesto sarà così possibile ottenere delle buone incisioni a patto naturalmente che si utilizzi la velocità più elevata.
Così come è stato previsto questo amplificatore di potenza e di fedeltà sistemato in una fonovaligia permette inoltre l'accoppiamento al sintonizzatore della filodiffusione di modo che, eliminando la spesa dello apparato radio, è possibile ricevere con buona fedeltà (banda 50 ÷ 10.000 Hz) i segnali dei 6 canali radio relativi con tutta comodità ed eliminando ogni disturbo alla ricezione.
Allo scopo è stato previsto un jack di entrata con un contatto che interrompe il collegamento verso il giradischi. Un microfono a cristallo può quindi venir collegato con tutta facilità così che, accoppiato ad un mobile angolare, questo amplificatore si presta a ve-

Fig. 3 | Andamento della curva di amplificazione con i comandi dei bassi e acuti a zero e nelle varie posizioni di massimo e minimo.

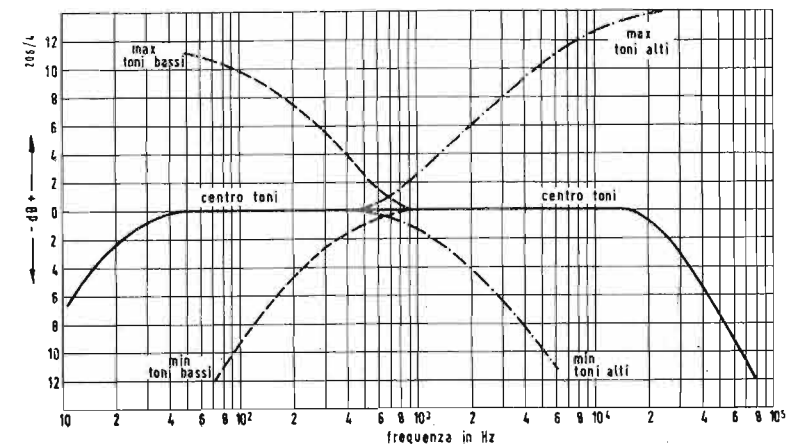
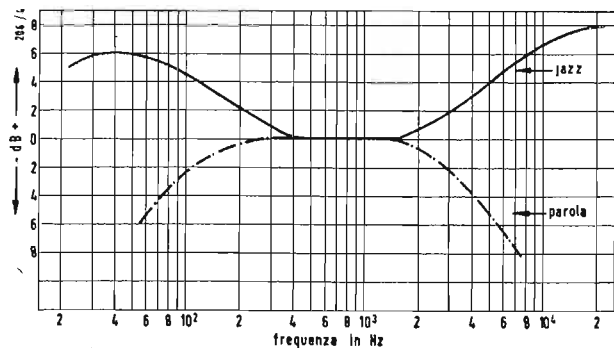



Fig. 4

Andamento della curva di amplificazione con premuto il tasto corrispondente alla « prosa » ed al « jazz ».

nir impiegato anche per manifestazioni culturali, conferenze, comizi, ecc.
Esaminiamo ora la parte più originale del circuito: i comandi di regolazione a tastiera.
Il tasto F inserisce un'entrata ed un'uscita i due potenziometri di comando dei toni bassi ed acuti secondo un circuito ormai convenzionale. Nella posizione di fedeltà è quindi possibile regolare a piacere secondo il proprio orecchio ed i propri gusti le riproduzioni sonore. In posizioni di riposo il tasto di fedeltà inserisce invece un doppio partitore. Il primo (resistenza R6 in serie a R7 (con P che cortocircuita C8) introduce un certo carico in serie C2, tagliando così le note basse, mentre il secondo tipo ad RC (R8 in serie C9), taglia decisamente le note alte.
Nella posizione jazz invece questo secondo partitore ad RC non viene inserito. Nello stesso tempo P non commutato introduce C8 in serie a R7. Con questo accorgimento l'attenuazione si fa sentire solo a partire dalle note medie dai 4-500 Hz in su. Il condensatore C7 inserito con il contatto di « J » shunta però le resistenze R6 e R8 eliminando in pratica l'attenuazione sugli acuti.
Ne risulta un andamento di curva di amplificazione praticamente opposto a quello impiegato per la prosa con una esaltazione dei bassi e degli acuti. Effettivamente l'esaltazione degli effetti della batteria che così si ottiene dà una gradevole impressione nell'ascolto del jazz.
Uno dei tasti poi, contrassegnato con « Rete », chiude il circuito ca del primario del trasformatore di alimentazione. Una spia costituita da una lampadina micromignon da 12 V. fa si che si accenda di luce verde un bottoncino disposto sopra il tasto stesso. Il tasto premuto una volta chiude il circuito, ripremuto lo interrompe.
Il circuito che segue dell'amplificatore di potenza è il classico Williamson. Unica novità il circuito di alimentazione di griglia del tubo invertitore di fase. Con questo si può bilanciare dal punto di vista dinamico l'amplificazione degli stadi riducendo al minimo sotto l'1% la distorsione alla massima potenza .In questo modo non è necessario fare uso di resistenze tarate per i carichi di fuga di griglia (R19 ed R20) del controfase.
Naturalmente per diminuire sia l'ingombro sia la dissipazione di potenza, ci si è limitati al controfase di EL84 ed al doppio triodo di preamplificazione senza premettere la classica EF86. I risultati sono stati comunque soddisfacenti grazie al trasformatore di uscita, l'elemento più critico e delicato del circuito che è stato particolarmente studiato.
Nel circuito di uscita sono stati previsti due jack J3 e J4 in modo che sia possibile se il caso, collegare sia un mobile angolare coi relativi altoparlanti che il coperchio della valigia con l'altoparlante ellitico di grandi dimensioni ed il 10 cm. indicati nello schema di principio.
L'altoparlante degli acuti viene accoppiato a mezzo di un condensatore a carta (C23).
Un circuito di filtro per la c.c. è molto semplice. Due condensatori da 50 μF (C18 e C19) ed uno da 32 μF (C12) con tre resistenze di opportuno valore di filtro (R14-R22-R24).
R24 serve più che alto da resistenza di limitazione della corrente di carica al transitorio iniziale di carica del condensatore C19. Il controfase infatti per sua stessa natura è autoprotetto contro l'influenza del residuo alternato.
Due condensatori di fuga disposti sulla rete (C21-C22) provvedono all'eliminazione di buona parte dei disturbi.

Dati caratteristici.

Il problema principale in questa realizzazione era costituito dalla dissipazione del calore. Subito dopo si imponevano i problemi relativi all'ingombro.
Entrambi sono stati risolti con un accurato studio della disposizione di ogni pezzo tenendo sempre presente la necessità di realizzare un complesso di facile manovra e di buona linea estetica. L'alimentazione è stata disposta sul fondo nel complesso mentre la parte frontale porta tutti i comandi fissati allo chassis metallico dell'amplificatore.
I tubi sono disposti in modo da realizzare un buon tiraggio di aria dal fondo della fonovaligia verso la parte frontale realizzata in parte con lamiera forata.
Dal punto di vista meccanico e come cablaggio il montaggio è stato eseguito con notevole cura e razionalità. Come risultato il rumore di fondo è stato contenuto entro i 60 dB sotto il livello massimo di uscita. Si è comunque molto al di sotto dei limiti massimi di dissipazione delle EL84. Anche per questo motivo, oltre che per la cura con cui è stato eseguito il montaggio, questa apparecchiatura si presta a funzionare anche per molte ore di seguito e può venir quindi utilizzata anche ad esempio per scuole di lingue e corsi di interpretariato.
Il mobile angolare sospeso a parete che può venir fornito a parte è stato realizzato con un altoparlante Isophon di ottime caratteristiche per le note basse. Per le frequenze più acute a partire dai 4000 Hz provvede la trombetta dell'Isophon disposta coassialmente al cono dei bassi. Per le note medie è stato invece previsto un altoparlante a parte da 12 cm. di diametro.
In questa fonovaligia non si è adottato il cambiadischi automatico ma si è invece impiegato il normale ed elengatissimo giradischi della Braun. Siamo d'accordo con la Ditta costruttrice di questa fonovaligia nel ritenere senz'altro superfluo un cambiadischi automatico dato che un microsolco da 30 cm. comporta 20 ÷ 25 minuti di musica ed in più per il fondato motivo che il cambiadischi automatico non permette una riproduzione di fedeltà come abbiamo avuto modo di spiegare nei numeri scorsi della Rivista. Per ogni altro schiarimento o dato che potesse interessare siamo a disposizione dei lettori tramite la redazione della Rivista. ■

(1) *Le fotografie ed i dati tecnici di cui al presente articolo sono stati gentilmente forniti dall'ARS - Via Mantova 21 - Milano.*

NOVITA' PER L'AUDIOAMATORE

di Herman Burstein
da Radio Electronics - Aprile 1958

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Questa rubrica è di solito dedicata alla descrizione di nuove apparecchiature di recente realizzazione.

Però qualche volta ci sono delle idee o dei progetti che non sono stati ancora tradotti in forma pratica, ma che per la loro genialità e per le possibilità che possono presentare meritano ugualmente di essere descritti. Questo è per esempio il caso di un sistema stereofonico a dischi.

Il sistema stereofonico a dischi di Minter (MSD)

Questo sistema che usa come portante dell'informazione stereo una frequenza di 25 kHz è stato studiato e sviluppato da Jerry B. Minter della Components Corp, in collaborazione con la ESL (Electro-Sonic Laboratories). Una dimostrazione pratica di questo sistema avvenuta a New York nel gennaio scorso, ha messo in evidenza le sue grandi possibilità. Nonostante che l'adozione da parte dell'industria del sistema Westrex 45/45 renderà difficile lo sviluppo del sistema Minter, non si può affermare a priori che le sue ottime caratteristiche non lo faranno trionfare su sistemi ormai introdotti.

L'MSD usa l'incisione laterale e ciò significa che per la sua riproduzione si può usare un normale pick-up, ammesso che la sua curva di risposta arrivi almeno a 30.000 Hz. Nonostante che attualmente sul mercato siano pochi i pick-up con tali caratteristiche, l'inventore pensa che sia più facile estendere il campo di frequenza dei pick-up normali piuttosto che studiare dei nuovi pick-up per il taglio verticale - laterale o per i dischi stereo 45/45.

Il sistema MSD permette anche la riproduzione monofonica senza alcuna difficoltà, basta portare l'uscita del pick-up ad un preamplificatore normale. Un altro grande vantaggio è che l'incisione del disco può essere fatta con una testa di incisione normale, basta solo che il suo campo di frequenza arrivi fino a 30 kHz.

L'MSD ammette una distanza di 30 e forse di 40 dB fra i due canali; altri sistemi arrivano solo fino a 20 dB. Nell'MSD l'orientamento verticale dell'ago non è critico, in altri sistemi se l'angolo non è perfetto si hanno distorsioni e diafonie. L'MSD ha meno disturbi degli altri sistemi.

Nel sistema laterale - verticale e nel 45/45 l'ago si muove in due direzioni e aziona due elementi trasduttori (capacitivi, magnetici, o piezoelettrici) che trasformano il movimento dell'ago in due segnali elettrici corrispondenti ai due canali. La massa dell'ago è necessariamente più grande del caso in cui l'ago si muove in un'unica direzione e aziona un solo trasduttore. Quindi il sistema MSD riduce di molto i gravi problemi della risonanza alle alte frequenze, del consumo del disco e del fruscio.

Come funziona

Il sistema MSD è molto geniale, il suo funzionamento è chiaramente schematizzato dalle fig. 1 e 2. Supponiamo di usare per la registrazione stereofonica due microfoni che danno due segnali A e B. Questi due segnali vengono combinati nel mescolatore principale che invia il segnale risultante A + B alla testa di incisione. Quindi se poi il disco viene riprodotto con un pick-up normale si sentirà il suono registrato dai due microfoni ma in un modo monofonico. Però al mescolatore principale viene mandata anche una frequenza di 25 kHz modulata con il segnale differenza A — B che contiene l'informazione stereofonica.

Il segnale B viene invertito di fase in modo che si ottiene il segnale —B, questo viene combinato con A nel mescolatore di differenza e poi il segnale A — B che ne risulta serve a modulare la portante a 25 kHz.

Durante la riproduzione (fig. 2) il pick-up viene eccitato sia da A + B, sia dalla 25 kHz modulata. Il segnale in uscita viene mandato ad un preamplificatore speciale. La frequenza a 25 kHz viene demodulata con un circuito speciale che non è critico in quanto a sintonizzazione e che rende minimi i rumori. Quindi si riottiene il segnale A — B che viene combinato con il segnale A + B nel mescolatore sinistro in modo che ne risulta un segnale 2A. Dall'altra parte il segnale A — B viene inviato in un invertitore di fase che lo

Fig. 1 Circuito a blocchi del registratore del sistema stereofonico Minter (MSD).

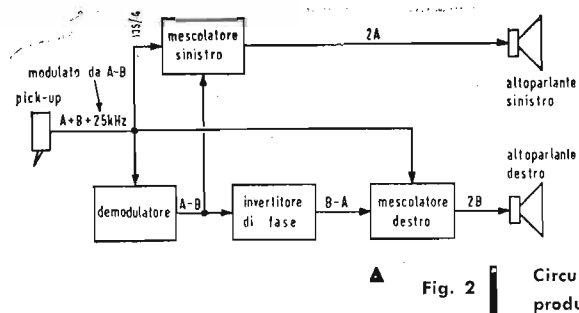



Fig. 2 Circuito a blocchi del sistema di riproduzione.

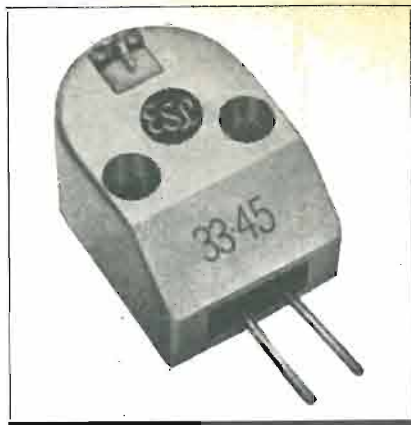



Fig. 3 Il pick-up ESL-C60.

trasforma in B — A. Questo viene aggiunto al segnale A + B nel mescolatore destro e ne risulta un segnale 2B. Secondo la fig. 2 anche la frequenza di 25 kHz arriva agli altoparlanti, tuttavia essa viene attenuata con un circuito RC e praticamente non è più udibile.

Il segnale A + B portato alla testa di incisione contiene delle frequenze fino a 18 kHz. Invece il segnale A — B viene limitato a 5 kHz per evitare l'intermodulazione con le bande laterali delle 25 kHz e il segnale A + B. Però si pensa di potere estendere la gamma di A — B fino a 8 - 10 kHz senza inconvenienti.

Tuttavia anche con 5 kHz si ottiene un effetto stereofonico molto notevole il che non fa apparire molto necessaria l'estensione fino a 10 kHz.

La registrazione avviene ad una velocità media di 8 cm/sec e ad una velocità massima di 12 - 16 cm/sec in modo che non esiste il pericolo di una perdita del contatto fra l'ago e il solco. Questa velocità permette di avere un livello inferiore di soli 3 - 4 dB rispetto ad un normale disco di alta qualità e d'altra parte il solco più sottile permette un avvicinamento dei solchi e quindi una maggiore durata di registrazione.

Se per caso l'ago perde il contatto con il solco si perde naturalmente la 25 kHz e si sente nell'altoparlante un moderato rumore di bassa tonalità. Per evitare questo inconveniente circuito che continui a fornire per un breve tempo la 25 kHz anche dopo la perdita del contatto; questo circuito può essere pensato come un volano elettronico.

Il sistema MSD è molto nuovo e necessita ancora di alcuni perfezionamenti. Ma esso funziona già bene e questo è il suo merito più importante.

Il pick-up ESL C-60

I migliori pick-up sono notoriamente quelli dinamici a bobina mobile.

In essi il moto laterale dell'ago viene trasformato in un moto della bobina rispetto ad un campo magnetico fisso. Il problema più grave da risolvere è quello di avere una bobina di massa molto piccola per ottenere una curva di risposta a larga banda, per ridurre il consumo dell'ago e del solco e per prevenire una risonanza del solco nel campo delle frequenze foniche.

Per avere una bobina poco pesante si deve fare un piccolo numero di spire ed è per questa ragione che i pick-up a bobina mobile hanno un livello di uscita più basso degli altri tipi di pick-up magnetici. Questo è il prezzo che si deve pagare per avere la qualità. Tuttavia sono apparsi recentemente dei modelli che hanno un livello di uscita più alto senza influire negativamente sulla qualità.

Uno di questi è l'ESL C-60 che è il successore dell'ESL Concert del conveniente se si pensa di inserire un quale mantiene o supera la qualità pur avendo un livello di uscita cinque volte superiore, cioè 5 mV ad una velocità di 5 cm/sec, livello che non rende più necessario il trasformatore di entrata in molti preamplificatori.

Il maggiore livello di uscita del C-60 è dovuto in parte ad un campo magnetico più intenso ottenuto con dei materiali di caratteristiche migliori ed in parte ad un maggiore numero di spire. Ciò si è potuto ottenere usando dei fili con uno spessore pari ad un quarto di quello dei capelli umani.

Fili di questo diametro erano già noti da molto tempo ma sono stati ugualmente necessari anni di ricerche per trovare il tipo con la resistenza e la flessibilità necessarie per una bobina mobile.

Il C-60 è più robusto del Concert. I supporti che portano l'armatura sono stati chiusi in una protezione ermetica come nelle s e r i e professionali. Ascoltando il Concert e il C-60 non si sa dire quale dei due sia superiore, forse il primo ha una definizione maggiore; in ogni caso l'ascolto dimostra che l'aumento del livello di uscita non è stato ottenuto a spese della qualità. ■

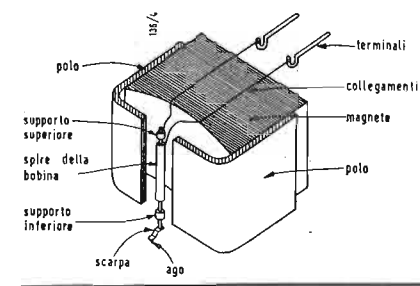



Fig. 4 Rappresentazione schematica del pick-up a bobina mobile ESL C-60.

Parte I

ISOLE NELLO SPAZIO

G. F. PERFETTI

LA RIPRODUZIONE FEDELE DELLE DIMENSIONI VOLTOMETRICHE IN CUI IL SUONO AGISCE CON DINAMICA INTENSIVA, DI MOTO E VARIAZIONE D'INDICE SPETTRALE

Non si è molto lontani dalla realtà cominciando col dire che molti anni sono passati dalla creazione del mondo e durante questi la natura ha custodito assai gelosamente i suoi segreti svelandoli solo a pochi prediletti, in modo, poi, assai poco lusinghiero: è purtroppo una constatazione di fatto immediata per chi conosce la materia che trattiamo. Se infatti ora possiamo pensare d'aver trovato una strada apparentemente facile da percorrere per approfondire la nostra conoscenza nel campo riguardante la materia sonora e la nostra selettività acustica, attraverso i nuovi sistemi elettronici, abbiamo anche la possibilità di comprendere senza troppo raziocinio che i primi tentativi hanno data recente ed i risultati ottenuti hanno solo valore indicativo. Molto quindi si deve ancora fare prima di avere il diritto di credere ad una seppure grossolana uguaglianza con la natura stessa.

Certamente ogni entusiasta dell'Alta Fedeltà ogni buon cultore di studi fonici è grato al Creatore dell'Universo per la transientalità acustica del tuono e per averci date le orecchie capaci di captare il più entusiasmante stimolo fonico che ci piace udire pochi minuti prima di un temporale sopra un vellutato silenzio in un sottofondo dove solo il lieve stornire delle foglie mosse da un debole vento può disturbare l'ascolto. Ma con l'accettare piacevolmente questa capacità e confermando l'utilità della conoscenza, delle immutabili leggi sulla propagazione del suono, oggi dobbiamo ammettere che lentamente stanno affiorando, sotto il nostro sguardo attonito, i grandi servigi che può renderci l'onda sonora anche se non concepita come e solo musica, parola, o modulazione di segnali aventi un significato espressivo ben definibile.

La meta che ci si propone di raggiungere

Abbiamo parlato giustamente dei suoni emessi dalla natura ponendoli come termine di paragone nel tentativo che attualmente si compie per uguagliare tale possente generatore di sensazioni acustiche, ma con sincerità dobbiamo affermare che pur restando la natura il limite massimo raggiungibile in perfezione, sarà molto difficile, se non impossibile, avvicinarsi ad essa tanto quanto basti per essere soddisfatti.

Tra l'altro dobbiamo tener presente che il suono è, e rimane, sempre legato ad altri due fattori fondamentali di percezione: il colore e il movimento ottico-acustico.

Nella riproduzione del colore, siamo certo ancora lontani dalla perfezione cromatica con i procedimenti oggi conosciuti e per quanto riguarda il movimento, la situazione non cambia accettando come primo passo l'avvento della stereofonia che, già conosciuta nel 1881 ed attuata fin dal 1934 nei laboratori Bell, non può ancora dirsi aver assunto un definitivo indirizzo; la stereovisione è poi ai primissimi esperimenti suscettibili dei più impensati sviluppi.

Il futuro quindi della color-stereo TV è legato alla risoluzione di questi problemi che saranno affrontati prima con un compromesso poi, dopo anni di studi, con un raggiunto equilibrio di progresso in ciascun elemento.

Ma quanto possiamo dire di conoscere oggi il suono? Poco: ed è una risposta che può credersi sincera; queste pagine cercheranno di dirvi per lo meno fino a che punto essa possa ritenersi accettabile.

Il punto di partenza

Prima di tutto esaminiamo che cosa c'è al di là della nostra c a p a c i t à di sentire: ovvero se ogni suono reale è come noi lo crediamo, quindi se abbiamo o no la possibilità di conoscere tutti i suoni nella loro integrità spettrale come se uditi da un ipotetico orecchio capace di ascoltare senza alcun filtraggio quelle frequenze che notoriamente agiscono come fattore di riconoscimento per la localizzazione di una sorgente sonora o di più di una contemporaneamente.

Potenzialmente sì questa possibilità c'è... ma in pratica richiederebbe un notevole sforzo che non potrebbe sussistere a lungo senza danneggiare il nostro sistema nervoso.

E' difficile infatti pur essendo una la sorgente ed in luogo aperto riuscire ad ascoltare l'intero spettro acustico senza una notevole laboriosità cerebrale derivante dalla nostra volontà di scindere il suono emesso dalla sorgente presa in esame da quello udito per riverberazione e proveniente da superfici circostanti riflettenti parzialmente le armoniche componenti il suono primario.

Questa condizione se e quando è ottenuta per nostro desiderio, non può sussistere per più di pochi secondi, al termine dei quali inspiegabilmente si perderà da parte nostra la facoltà di selezionare il suono oggetto della nostra attenzione da quello spurio dallo stesso generato nelle immediate adiacenze. In questo caso la mescolanza di frequenze che perviene alle nostre orecchie è tale quale quella che avremmo udito se non ci fossimo predisposti per l'ascolto e la individualizzazione della sorgente desiderando conoscerne le caratteristiche reali, ma accettando solo quelle a p p a r e n t i e relative al suono emesso da « quella sorgente » in « quel luogo » particolare.

L'operazione accennata è possibile ripeterla svariate volte, ciascuna per uno stesso limite di tempo o quasi, a seconda dello stato emotivo di chi l'esegue, indipendentemente dalla sua condizione spaziale nei rapporti della sorgente stessa.

Questa nostra incapacità di seguire per un periodo lungo, definibile a piacere, il suono emesso da un corpo qualsiasi, può apparire in prima analisi come difetto o scarso dominio delle nostre capacità selettive: così è, avendo però questa condizione fisica e psichica un valore importantissimo per la totale conoscenza dell'oggetto preso in esame.

Se infatti fosse possibile convergere tutta la nostra attenzione su un suono generato da sorgente puntiforme eliminando cerebralmente, per un lungo pe-

riodo di tempo, qualsiasi rapporto acustico circostante, difficilmente riusciremmo a comprendere, per esempio, se la sua intensità, qualora non stabile, si accresca improvvisamente per forza propria o perchè la sorgente stessa si sposta perpendicolarmente a noi, privandoci così d'ogni senso di profondità che siamo abituati a trarre dai rapporti che il generatore ha con l'ambiente circostante e conseguentemente con noi stessi.
La nostra condizione di equilibrio e presenza nel luogo dell'azione diventerebbe quindi nulla dall'atto della selezione tra ambiente e generatore all'atto del nostro ritorno nelle normali facoltà per un periodo definibile a piacere. Questa astrazione dai limiti condizionanti il rapporto tra noi e la sorgente con lo spazio adiacente non è previsto dalla natura per ovvio motivo di difesa, presumibilmente in ogni essere dotato di moto.
La difficoltà accennata è direttamente proporzionale al numero delle sorgenti e inversamente alla semplicità dello spettro del suono emesso da una o ciascuna.
Infatti, quanto più facile sarà l'individualizzazare la frequenza fondamentale del suono e le sue caratteristiche armoniche più appariscenti, tanto più, una volta selezionato, riusciremo a mantenerlo, per nostra volontà, nella memoria ad un livello tale da consentirci una individualizzazione meno laboriosa della precedente ogni volta che dirigeremo la nostra attenzione sulla sorgente stessa o su una delle altre.
Si deve quindi concludere che la facoltà principale che ci permette d'essere coscienti della nostra presenza nel luogo in cui si svolge un'azione sonora è strettamente legata alla possibilità che abbiamo di seguire, partecipando per selezione, lo svolgersi di una trama acustica nei suoi più imprevedibili movimenti fonici, derivanti non solo da una propria articolazione del suono agente sul nostro orecchio come stimolo primario e generatore di sensazioni, — quindi avente un proprio carattere di indipendenza relativo alla novità della mutazione, — ma anche e soprattutto da uno svolgimento ambientale caratterizzato dalla nostra labiorosità che, anche se incontrollabile, genererà personale e sempre mutevole interpretazione, in base alla attenzione da noi stessi riposta in uno o più dei passaggi dinamico-ritmici della intera trama acustica. Trama che nella sua totalità di volta in volta apparirà come sottofondo allo svolgersi delle azioni da noi automaticamente prescelte in dipendenza degli stati emotivi venutisi a creare con susseguenza non stabilita nella condizione di ascoltatori non solo presenti quindi, ma partecipi all'azione.
E' perciò possibile in riproduzione ottenere gli stessi effetti, dato che da un microfono non potremo noi attenderci un responso completamente fedele in tal senso?

La consistenza degli elementi in nostro possesso

Oggi siamo giunti al punto di poter «catturare» il suono con una certa precisione che può ritenersi soddisfacente: infatti le registrazioni magnetiche effettuate nei laboratori e controllate strumentelmente hanno qualità che possono con buona approssimazione farci prevedere per il futuro una prossima risoluzione del problema inerente all'ascolto tramite mezzi elettromeccanici di ripresa. Quindi un buon passo avanti è stato fatto, ma l'entusiasmo per questa conquista si spegne quando pensiamo al modo di poter riprodurre il suono con proprietà naturali identiche a quelle che avremmo udite se noi stessi fossimo stati posti nel luogo del microfono.
La ragione è che nonostante l'essere riusciti a costruire microfoni che hanno la stessa sensibilità del nostro orecchio e forse più, è facile intuire che mai essi potranno avere la stessa selettività di un orecchio umano egregiamente pilotato dal cervello. E' una lacuna che difficilmente potrà essere colmata tecnicamente. Rimanendo fermo infatti il concetto costruttivo di ripresa microfonica non possiamo risolvere il problema, ma incontriamo ed attuiamo dei compromessi.
Certamente non si può pretendere la costruzione di un cervello elettronico e porlo dietro un microfono come il nostro sta dietro l'orecchio: la sua struttura non raggiungerà mai un tale stadio di perfezione da poter seguire un ordine emotivo variante anche se non per intelligenza propria, solo per le condizioni di rapidi e molteplici mutamenti ambientali dovuti ad interferenze con lo spazio in cui agisce. Interferenze che potrebbero apparire sotto forma di colore, movimento ottico-acustico o sintesi addittiva e sottrattiva della materia sonora analizzata.
Vediamo allora in che modo poter riprodurre il vero con una certa fedeltà attraverso vari sistemi oggi conosciuti.
Il nostro esame ha come presupposto l'ascolto in un ambiente domestico o se preferite nella vostra audio-room equipaggiata con componenti Hi-Fi.
Supponiamo ora che un microfono sia posto all'aperto: esso ascolta. Il suono da questo udito non potrà certo avere la completezza in tutte le sue caratteristiche, specie nei rapporti di direttività con le diverse sorgenti reali e riverberate. Se il suono proviene da una sorgente non molto estesa meglio puntiforme che ha la frequenza fondamentale intorno ai mille cicli p.s. poi potremmo pensare che questo possa essere riprodotto con una certa fedeltà e quindi appatentemente non dovrebbero sussistere ostacoli in tali condizioni, dato che ogni buon altoparlante è capace di riprodurre mille c.p.s. con accettabile linearità.
Ma esaminando più a fondo il problema posto esso ci appare meno semplice e potremmo pensare insolubile. Infatti per quanto la sorgente esterna puntiforme sia isolata, è difficile che all'aperto non esistano rumori di fondo e, anche se si verificasse tale condizione, un minimo di riverberazione-eco, impercettibile e meccanicamente non trasducibile con facilità, dovuta alla presenza del terreno, esalterebbe sempre all'atto della riproduzione, la presenza del generatore stesso in un luogo non definibile, considerato che per noi non sarebbe possibile immaginare e comprendere il perchè di quel rapporto spaziale agente come giustificazione d'eco intorno alla sorgente sonora riprodotta; tutto l'ascolto quindi ne risulterebbe alterato, dato che sarebbe inoltre escluso anche alla più aperta fantasia il comprendere se un suono, all'atto del suo accrescimento dinamico, abbia caratteristiche statiche tali da giustificare l'aumento di intensità solo come generazione endogena e non come moto traslatorio su una direttiva normale o parallela all'asse microfonico e conseguentemente al riproduttore.
Il pensare che in tal caso potrebbe essere sufficiente porre in registrazione diversi microfoni facenti capo ad un miscelatore-dosatore, e sistemati ognuno per ogni sorgente o coppia generatrice, è una soluzione che non si consiglia.
In queste condizioni si incontrerebbe all'ascolto quella che si è soliti chiamare distorsione di fase dovuta al ritardo dell'arrivo dei suoni emanati dalle sorgenti acustiche predisposte per un microfono diverso da quello preso in esame, qualunque esso sia. Se questa però è certo una difficoltà superabile con lo isolare i diversi gruppi sonori ciascuno con un proprio microfono in ambienti acusticamente separati è anche vero che alfine torneremmo nella precedente condizione per ogni gruppo: cioè un solo microfono per sorgente poco estesa. Questo tipo di ripresa può avere vantaggi solo se le separazioni acustiche sono perfettamente assorbenti.

I vantaggi e gli svantaggi della riverberazione

Ecco perciò come si è giunti alla necessità di creare auditori e sale di registrazione perfettamente anecoidi.
Considerando che è possibile costruirne tali che, pur presentando difficoltà rilevanti all'atto della progettazione, sono di relativa facilità d'uso e presentano caratteristiche eccellenti; esaminiamo allora il comportamento di una sorgente puntiforme in una di queste sale all'atto della registrazione e ascoltiamone la riproduzione in una sala indentica, meglio la stessa, notando se ci sono differenze sostanziali con l'ascolto diretto. E' ovvio che se la sala per l'ascolto non avesse le stesse caratteristiche assorbenti di quelle per la registrazione la precedente esposta condizione di differenza spaziale concernente presenza e localizzazione esaminate per le riprese fatte all'esterno, sarebbe di nuovo valida.
L'udire una donna, ad esempio, cantare o parlare in una di queste sale anecoidi non comporta alcuna differenza tra il suono reale e quello riprodotto, ammesso che il trasduttore sia stato posto nello stesso punto in cui prima fu sistemato il microfono. Quindi il problema potrebbe essere considerato di facile risoluzione data la possibilità di ottenere riproduzioni fedeli con abbastanza semplice lavoro.
Sì, ma è vero solo apparentemente perchè noi agendo così, abbiamo alterato la vera identità sonora, ponendo in condizioni non abituarie la nostra creatura. Dire che noi non udiamo mai una donna cantare o parlare in queste condizioni non è esatto, meglio esprimersi dicendo che non crediamo di averla mai udita se essa ci appare sotto questo aspetto per più di qualche secondo.
Non dobbiamo dimenticare infatti la nostra eccellente dinamica selettiva che può permettersi in condizioni normali un eccellente rapporto transientale di qua alcuni gabbiani: vi piacciono e decidete di sceglierne uno per seguirne l'evoluzione sullo sfondo grigio del cielo. Nell'atto stesso in cui lo sciegliete, inconsapevolmente dietro i vostri occhi e le vostre orecchie si mette in moto un meccanismo talmente perfetto che non potrà mai avere copia. Ascoltate un battito d'ali: il suo; finchè poi non lo avrete centrato con lo sguardo calcolando il rapporto di spazio tra voi e il gabbiano avrete senza accorgervene eliminato ogni frequenza non attinente a quella da voi prescelta con atto di volontà. In quei pochi secondi quindi, il vostro cervello avrà filtrato dalla totalità dei suoni il rumore del mare eliminandolo quasi completamente e mantenendo solo ad alto livello il battito d'ali di un uccello che la vostra memoria ben conosce per esperienza acquisita nel corso di anni.
Appena sintonizzata la frequenza fondamentale e le principali armoniche del battito stesso e condizionata la vostra distanza dal gabbiano, il vostro occhio, allora e solo allora, potrà iniziare la sua vera funzione di osservatore non essendo la dimensione ottica unica e sufficiente per il calcolo del rapporto di spazio tra voi e l'oggetto in esame.
Se non esistono riferimenti fonici di equilibrio infatti, è assai difficile calcolare la distanza e conse-

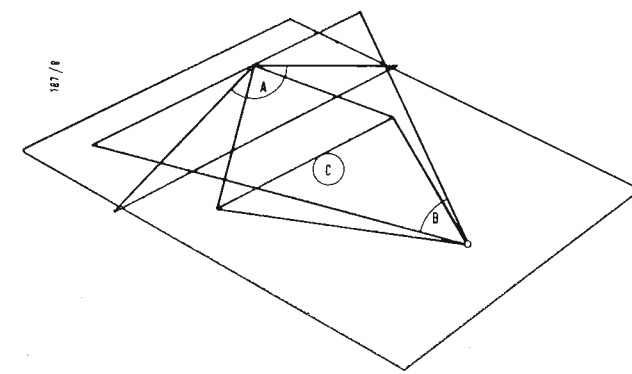



Fig. 1 — A) - Locazione della situazione spaziale del cervello suggerita dalla pressione acustica esercitata dagli elementi fonici presenti nelle adiacenze.

B) - Presenza sulla stessa superficie aerea da cui il cervello trae informazione di sito, di una emissione sonora e conseguente possibilità di calcolo per la localizzazione orizzontale dell'emissore per differenza di tempo intercorrente tra i suoni che giungono a ciascun orecchio.

C) Zona di riverberazione scelta a piacere, ma presumibilmente calcolata nel punto in cui è minore la differenza di intensità tra suono reale, individuato in B) e quello riverberato, la cui differenza angolare di incidenza con i padiglioni auricolari fornirà la localizzazione verticale e conseguentemente, per calcolo mnemonico sulle angolazioni stesse o di comparazione fra le diverse intensità dei termini scelti per riferimento, la distanza tra emissore e ricettore.

passaggio nel nostro cervello allorchè, in brevi frazioni di secondo, dirigiamo la nostra attenzione, per selezione, dall'ascolto di una totalità di impulsi provocanti una certa sensazione a quello di un unico stimolo agente come generatore di sensazioni e facente parte della totalità precedente opportunamente filtrata dalla nostra mente; la materia sonora pur rimanendo all'esterno negli stessi rapporti di quantità e qualità.
Quindi il suono emesso dalla donna nello studio ci sembrerà privo di «quel certo non so che» ora ben definibile se pensiamo che i rapporti abituali di selettività sono alterati e nel caso della sala anecoide del tutto aboliti, non essendo più in noi la capacità di scegliere ed elaborare quei segnali che giungono ai nostri orecchi, secondo il preciso stato emotivo provocato, ma essendo invece costretti ad un ascolto prolungato di un segnale che in realtà ci sarebbe giunto probabilmente in tali condizioni solo per pochi secondi durante l'intera audizione.
Questo fenomeno apparirà più evidente qualora immaginaste di trovarvi su una spiaggia di fronte ad un mare in burrasca mentre soffia un vento non molto forte. Supponete di vedere volare bassi sull'acguentemente la presenza di un oggetto in stasi o in moto nelle vicinanze. Lo sguardo, qualora esistesse un silenzio assoluto, può darvi una idea sommaria di dove si trovi un oggetto, ma il calcolo cerebrale voi distate dallo stesso. Ed è proprio la pressione acustica esercitata dall'ambiente circostante a darvi necessita di un altro fattore per potervi dire quanto la posizione vostra nei confronti dell'esaminato, (*vedi fig.* 1), ovviamente qualora questo nella sua condizione di vicinanza non generi alcun suono che altrimenti sarebbe da noi utilizzato oltre chè per la funzione suddetta, anche per una più facile selezione ottica.
Compiuta questa operazione, che verrà più ampiamente trattata nello svolgimento della relazione sulla stereofonia, lentamente riacquisterete le normali facoltà, mantenendo il suono delle onde ad un livello sempre inferiore a quello che più vi interessa finchè lo vorrete.

La personalità dell'ascoltatore

Volere: questo verbo è stato usato di proposito. La scelta di questo significa che si è voluto dare un valore ben preciso alla possibilità che abbiamo durante

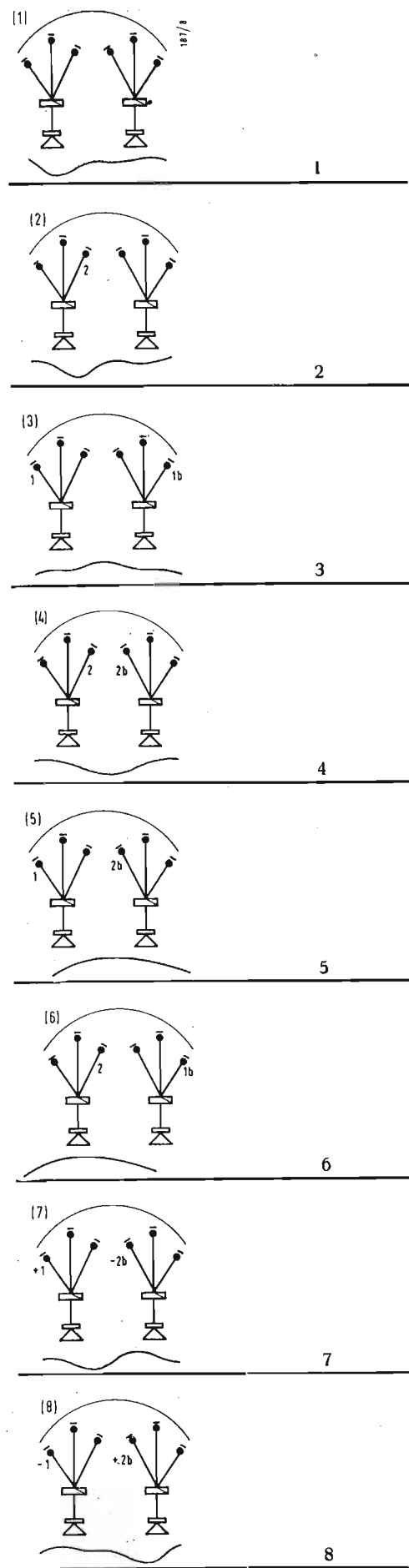



Fig. 2

l'ascolto diretto di selezionare, a seconda del nostro stato d'animo in definitiva sempre mutevole, la materia sonora come più ci piace.
Questa capacità non potremo certo averla in riproduzione anche se il tecnico registrante con microfono altamente direttivo il battito d'ali di un uccello abbia avuta la compiacenza di mescolare ad un livello nettamente inferiore il rumore del mare. All'ascolto noteremo subito due cose: la prima è che la scelta dell'oggetto generante il suono è stata fatta e messa in primo piano senza una nostra ambientazione nello spazio in cui esso agisce, la seconda che il rapporto dinamico tra i segnali delle ali e del mare per stabili o mutevoli che siano, ben difficilmente potranno essere paragonati a quanto avremmo fatto noi con atto di presenza nel luogo dove l'azione si svolgeva; si acquisirà perciò la piena coscienza di imbrigliamento sensoriale dovuto al forzato sviluppo selettivo nella narrazione.
Questo anche con l'accettare la piena consapevolezza dell'ingegnere del suono il quale, addetto alla registrazione, pur avendo tutta nostra fiducia per le sue ottime capacità scieniche e narrative, rimarrà sempre come troppo palese tratto d'unione tra noi ed il campo acustico reale: udremo svolgersi l'azione attraverso il suo stato d'animo in quel giorno, in quell'ora in cui egli sentì di potercela descrivere in quel certo modo.
Quindi come nel caso dell'ascolto di una voce femminile forzatamente resa con effetto di presenza anecoide, questo tipo di riproduzione per quanto fedele, non riuscirà mai a darci la sensazione di partecipare all'azione nell'attimo stesso in cui essa prende forma, si articola e si caratterizza in manifestazione acustica.
Ed ecco giunto il momento di esaminare se la stereofonia può o no risolvere alcuni di questi problemi.

Lo spazio nelle sue tre dimensioni

L'acquisire una terza dimensione acustica è senza dubbio più appariscente di qualsiasi altro perfezionamento finora ottenuto in sistemi monocanali.
E' necessario però tenere presente che sebbene questa possa apparire piacevole all'ascolto, assolutamente non comporta per la sola ragione di una spazialità tridimensionale ottenuta, una nostra decisa partecipazione all'azione sonora riprodotta con tale sistema. E' ovvio che le difficoltà di riproduzione accennate per il sistema monofonico, restano validamente presenti anche nello stereo relegate a ciascuno dei canali che esso ci propone: siano questi due, tre, cinque oppure due+uno e rimandandone l'esame in luogo più appropriato nello svolgimento della presente relazione, vediamo quali sono le condizioni che, una volta praticate, ci possono consentire, sia in un sistema fonico semplice che in uno più complesso come lo stereo, una riproduzione scevra da quasiasi alterazione dovuta a necessità narrative o sceniche.
Considerando che non v'è praticamente differenza tra il sistema normale di trasduzione monofonica ed uno, qualunque esso sia, dei canali traduttori del complesso stereo, si deve anzitutto ricordare che la prima e più importante qualità richiesta per una riproduzione fedele è la completa « spersonalizzazione » delle capacità narrative d'ogni canale.
Come abbiamo già visto uno dei più frequenti errori di trasduzione appare come forzato e non fedele movimento scenico per opera che frequentemente può essere attribuita al fonico, il quale, se in un sistema monocanale poteva con tale alterazione nascondere certe lacune inerenti alla linearità di riproduzione dell'apparato, nella stereofonia non ha più ragione di temere tali mancanze che, come vedremo, si elimineranno, anche se parzialmente, con la sola creazione di uno spazio acustico definibile, antistante l'ascoltatore ed avente come principale caratteristica la terza dimensione.
E' quindi inutile, anzi particolarmente dannoso, il voler riprodurre stereofonicamente segnali ripresi per ciascun canale da gruppi di più microfoni dato che in tal caso oltre ad avere la distorsione già accennata nel precedente esame di registrazioni monocanali con più microfoni dosati e mescolati in ripresa, otteremmo senz'altro una incontrollabile e ingiustificata situazione spaziale assolutamente non concepibile nella realtà.
Questa: particolarmente evidente qualora il fonico dosando in ciascun canale diversi gruppi fonici relativi ciascuno ad un microfono separato, avesse intenzione di creare un movimento dimensionale, caratterizzato sia per dinamica che per localizzazione di spostamento, di varie sorgenti sonore aventi invece, nella nostra abituaria interpretazione mnemonica o reale di individui presenti alla emissione acustica, una staticità inamovibile cerebralmente all'atto dell'ascolto di una riproduzione.
Supponete infatti di ascoltare un brano di musica sinfonica riprodotta stereofonicamente, per la registrazione della quale siano stati usati diversi gruppi microfonici facenti capo ad un sistema bicanale di trasduzione avanti al quale siete legittimamente autorizzati a criticare qualsiasi differenza percepibile, paragonando quanto personalmente udito in precedenza durante un concerto con quello che ora vi viene offerto elettromeccanicamente.
L'orchestra, disposta come di consueto su una superficie semicircolare, è sotto l'attento esame di sei microfoni in gruppi di tre per ciascun canale, la distanza media dei quali risulta pari a quella da voi riscontrata fra i due trasduttori: circa 2,50 - 3,00 metri.
La prima ed immediata osservazione rilevante il grado di alterata trasduzione tra l'immagine sonora ottenuta e quella reale, pone le sue evidenti giustificazioni nella inconcepibile possibilità che tre suoni captati in tre differenti punti dello spazio possano essere riprodotti fedelmente per quanto riguarda la loro localizzazione, attraverso un solo ed unico elettrogeneratore, dal quale apparirebbe evidente, pur non considerando la grande importanza della distorsione di fase e rimanendo i tre microfoni tutti ad uno stesso livello di guadagno, l'assoluta inesistenza spaziale della materia sonora emanata dalle sorgenti acustiche comprese tra il primo microfono destro e l'ultimo sinistro di ciascun gruppo.
In questa condizione infatti è facile comprendere che ogni movimento esistente nello spazio considerato, sarebbe eliminato o meglio compresso a tal punto da potersi considerare come agente su una unica retta che all'ascolto sarebbe identificata come la normale al centro motorio del riproduttore. Avremo cioè completamente eliminato da entrambi i canali uno spazio acustico dimensionalmente pari alla distanza dei microfoni esterni di ciascun gruppo, massima ottenibile su una linea di calcolo parallela alla corda che sottende l'arco in cui è disposta l'orchestra, oltre naturalmente ad avere accettato incondizionatamente gli altri inconvenienti già menzionati.
Se poi necessità narrative o acustiche derivanti da una non troppo fonogenica disposizione di alcuni elementi del complesso orchestrale, costringessero l'addetto al dosaggio ad un graduale movimento sulla scala dei valori relativi al guadagno di ciascun microfono, ogni rapporto tra elementi fonici statici e mobili sarebbe assolutamente alterato.

Gli svantaggi della miscelazione

E' sufficiente considerare in tal caso solo alcune delle variazioni avvenenti in uno dei due gruppi microfonici per poter facilmente comprendere a quali errori si vada incontro con l'eseguire praticamente tale criterio di registrazione, dato che per ogni errore riscontrato nel gruppo in esame corrisponderebbe, se relativo all'altro, ad un errore di localizzazione identico al primo ma specularmente opposto ad esso nel rapporto dimensionale agente in uno spazio non più definibile ed antistante l'ascoltatore. Aumentando infatti il guadagno del microfono n. 1, (vedi condizione prima della *fig.* 2), in modo che questo possa far prevalere sull'uscita degli altri due la modulazione di un segnale altrimenti non sufficientemente esaltanto nel corso della narrazione fonica, gli strumenti ad esso adiacenti saranno spostati in riproduzione verso il centro dell'orchestra per una dimensione pari alla differenza ottenuta calcolando la reale distanza del microfono in oggetto dall'asse perpendicolare alla corda che sottende l'arco orchestrale e la distanza media del gruppo microfonico dalla stessa.
Ciò naturalmente accadendo per ciascuno dei microfoni, qualunque esso sia, tenendo in considerazione che, condizione 2 figura (2), nel caso di una distanza dal punto medio del gruppo microfonico all'asse considerato, maggiore di quella riscontrata tra la reale posizione del microfono e l'asse stesso; si noterebbe uno scivolamento dell'elemento fonico in questione verso l'esterno del complesso orchestrale,. Sarebbe quindi di palese identificazione durante la riproduzione, il continuo fluttuare dei piani sonori in modo tale da non consentirci più di essere coscenti della nostra posizione statica nei rapporti della orchestra stessa, la cui localizzazione non corrisponderebbe certo a quella da noi supposta mnemonicamente. Lo stesso accadrebbe se il dosaggio fosse eseguito contemporaneamente in ciascuno dei gruppi: condizione 3 figura (2).
L'aumento di guadagno dei microfono 1 e 1b nelle stesse precedenti condizioni di calcolo restiringerebbe l'estensione del fronte orchestrale ad un limite che risulterebbe avere il minimo ottenibile pari alla distanza tra gli assi perpendicolari ai centri motori dei due trasduttori o, condizione 4 figura (2), per un aumento relativo ai microfoni 2 e 2b allargherebbe il fronte orchestrale interno alla distanza media dei due gruppi, fino ad un massimo ottenibile e avente come condizione dimensionale gli stessi assi già considerati nella precedente dimostrazione.
Lo spostamento laterale, poi, di tutta la superficie sonora sarebbe evidente se, condizioni 5 e 6 figura (2), l'accoppiamento dei microfoni fosse fatto nella relazione 1 e 2b oppure 2 e 1b, lo stesso, infine, se per un aumento di guadagno in 1 corrispondesse una diminuizione in 2b o viceversa: condizione 7 e 8 figura (2).
In ognuno di questi casi, sommariamente menzionati per i loro più appariscenti difetti, avremo la sensazione di trovarci all'ascolto in una posizione incomprensibile e ingiustificabile da parte nostra per la completa diversità delle nostre condizioni d'ascolto da quelle prescelte in sede di registrazione.
Quindi la sola differenza tra l'abituaria e calcolabile immagine che possiamo avere di un complesso orchestrale con quella ottenuta durante l'esecuzione riprodotta e diversa per la sua continua articolazione dimensionale, sarà sufficiente per identificare la sostanziale posizione di questa in un ambiente in cui noi non possiamo certo condizionare la nostra presenza.
Appare evidente allora che l'uso di un solo microfono per ciascun canale è la sola pratica soluzione del problema ora esaminato.
Si può infatti ottenere con tale sistema una assai precisa localizzazione della sorgente sonora nello spazio antistante l'ascoltatore e nondimeno trarre, con qualche perfezionamento di questo metodo di ripresa e traduzione, il vantaggio di una quasi reale capacità di trasposizione apparentemente fisica, di una sorgente emettitrice, o più, nella dimensione acustica dalla quale siamo, all'atto dell'ascolto, capaci di trarre la sensazione della nostra presenza nel luogo in cui l'azione viene riprodotta.
Ma è bene tenere presente che i perfezionamenti menzionati non sono tutti di facile realizzazione o calcolo.
Possiamo comunque iniziare l'esposizione teorica e la praticità di applicazione trattando di alcuni elementi costituenti fattore di scarsa fedeltà nei sistemi monofonici già illustrati.

(continua)

Amplificatore per BF a transistori ad accoppiamento diretto

di D. A. G. Tait

da Wireless - World - Maggio 1958

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

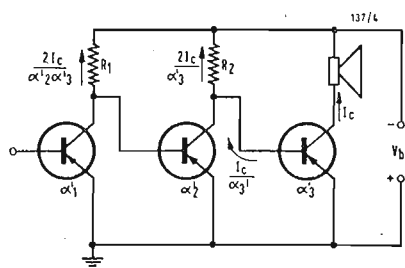



Fig. 1
Circuito fondamentale dell'amplificatore ad accoppiamento diretto.

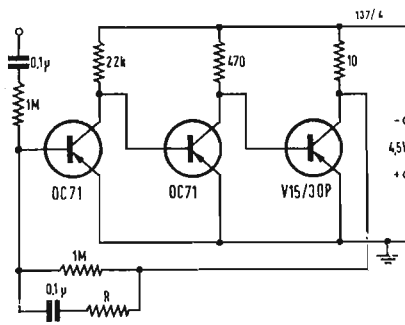



Fig. 2
Esempio pratico di amplificatore ad accoppiamento diretto con reazione.

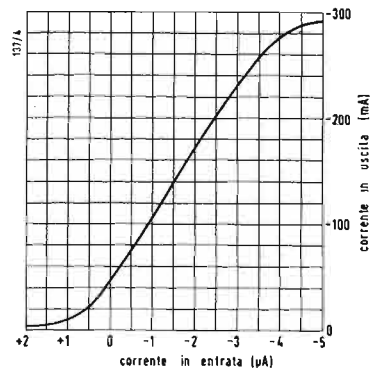



Fig. 3
Curva di amplicaziofine totale di corrente per l'amplificatore della figura 2 senza reazione.

La fig. 1 che rappresenta lo stadio di uscita di un amplificatore o di un ricevitore portatile è una soluzione molto attraente soprattutto per quanto riguarda la semplicità e l'economia dei componenti.

A.R. Owens ha dimostrato che è possibile l'accoppiamento d i r e t t o fra il collettore e la base del transistore seguente. Questa possibilità è data dal « ginocchio » molto basso della caratteristica del collettore (specialmente quando si lavora con correnti molto basse) e dalla necessità di polarizzare il secondo stadio con una tensione dello stesso segno di quella del collettore, tensione questa che può superare la tensione del « ginocchio » del primo stadio.

Una progettazione economica richiede che la corrente continua del collettore sia la minima possibile, però non deve essere minore della corrente di base dello stadio successivo perchè altrimenti non riuscirebbe a comandarlo completamente. Quindi la corrente continua del collettore di un transistore deve essere uguale per lo meno al guadagno di corrente dello stadio seguente. In queste condizioni la polarizzazione di tensione dello stadio successivo sarà sufficientemente superiore al ginocchio dello stadio di comando in modo da permettere una alta amplificazione senza distorsioni.

Progettazione

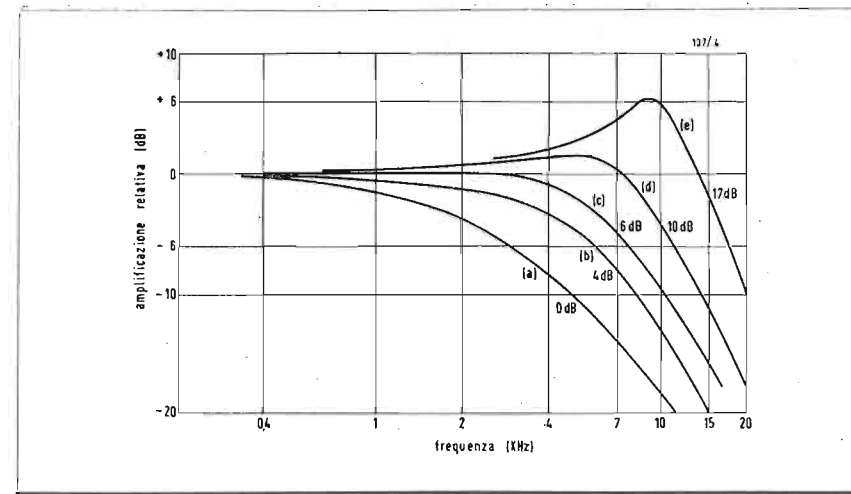
Stabilito che è possibile l'accoppiamento diretto la progettazione pratica diventa estremamente semplice. Dapprima si fissano le condizioni di funzionamento dell'ultimo stadio con i normali metodi. Una volta determinata la corrente di regime del collettore dello stadio di uscita I_c, la si divide per il guadagno di corrente α_3' per ottenere il valore della corrente di polarizzazione della base. Poichè lo stadio precedente deve lavorare con questa corrente, la corrente nella resistenza di alimentazione R_2 (fig. 1) deve avere un valore doppio. Quindi $R_2 = \dfrac{V_b \ \alpha_3'}{2 \ I_c}$ dove

V_b è la tensione di alimentazione (si è trascurata la piccola tensione fra base - collettore ed emettitore).

La resistenza di alimentazione dello stadio precedente (R_1) si determina moltiplicando per α_2' il valore di R_2 e così via. Questo sistema non si può però ripetere all'infinito perchè ad un certo momento si arriva a delle correnti inferiori a quelle di dispersione. Usando una batteria in un circuito di reazione per provvedere la polarizzazione negativa necessaria si può forse scendere al disotto della corrente di polarizzazione e con i recenti transistori ai siliconi che hanno una corrente di dispersione molto bassa si potrà eventualmente arrivare a quattro o cinque stadi.

Un sistema pratico per determinare il valore delle resistenze di alimentazione è quello di mettere a terra la base del penultimo stadio e di variare la resistenza del collettore fino ad avere la corrente massima stabilita nell'ultimo stadio; poi si mette a terra la base dello stadio precedente e si regola la resistenza del suo collettore in modo da avere una corrente minima nello stadio di uscita. Infine la polarizzazione della base del primo stadio va scelta in modo da avere la giusta corrente di regime nello stadio di uscita.

Caratteristiche di funzionamento

La fig. 2 mostra il circuito completo di un amplificatore progettato originariamente per dare ca. 200 mW in un altoparlante di 10 Ω di impedenza e poi modificato con un carico ohmico di 10 Ω in modo da permettere delle misure dirette. Il transistore di uscita V 15/30 P è collegato nel modo classico: con una tensione di alimentazione maggiore o con una minore impedenza dell'altoparlante si potrebbe avere una potenza in uscita molto più alta, il limite in questo amplificatore è però fissato dalla massima corrente ammessa nello stadio precedente O C 71 (10 mA). La fig. 3 mostra la caratteristica di amplificazione totale senza reazione. Il piegamento della curva a circa 290 mA è dovuto al fatto che con le correnti più alte la tensione della batteria scende a 3 V. L'amplificazione di corrente è pari a 64.000 volte o a 96 dB.

Le curve della fig. 4 sono le caratteristiche di frequenza con i seguenti gradi di reazione:

a) senza reazione;
b) con reazione in c.c. corrispondente ad una attenuazione di 4 dB;
c) con R = 1 M Ω corrispondente a 6 dB di attenuazione;
d) con R = 330 kΩ corrispondente a 10 dB di attenuazione;
e) con R = 100 kΩ corrispondente a 17 dB di attenuazione.

E' certo che la curva (c) si può migliorare ulteriormente regolando opportunamente la fase della reazione in modo da avere una risposta costante fino a 10 kHz.

Tuttavia si deve ricordare che la bobina mobile dell'altoparlante modifica la curva di risposta a causa della sua induttanza. Inoltre occorre ricordare che la possibilità di fornire potenza varia secondo la curva (a), infatti la progettazione del circuito ha come conseguenza il sovraccarico dei primi stadi quando si vuole aumentare in essi la tensione delle alte frequenze per avere un'uscita costante.

Si deve però applicare sempre una certa reazione per assicurare un buon smorzamento dell'altoparlante. L'impedenza di uscita dell'amplificatore si può calcolare dividendo la resistenza di reazione per l'amplificazione di corrente senza reazione.

Fig. 4

Curva di frequenza dell'amplificatore di fig. 2 con diversi gradi di reazione.

Vantaggi dell'accoppiamento diretto

L'economia di componenti è più che evidente. Non è necessario nemmeno il disaccoppiamento della batteria perchè qualsiasi variazione della corrente di base dello stadio di uscita attraverso R_2 dovuta ad una variazione della tensione di alimentazione è annullata dalla variazione in senso opposto della corrente amplificata nello stadio precedente, ammesso però che le due resistenze R_1 e R_2 siano nel giusto rapporto. Tuttavia questo ragionamento non vale più se c'è un numero dispari di resistenze di alimentazione. Tuttavia anche in questo caso il problema è meno grave del caso di un amplificatore analogo con accoppiamento a capacità a motivo del maggior valore delle resistenze di alimentazione e della mancanza dello spostamento di fase alle basse frequenze. Inoltre tutte le resistenze lavorano praticamente con corrente costante in modo che lo stadio di uscita è l'unico che può rivelare una variazione della tensione di alimentazione.

Poichè tutti i transistori ad eccezione dell'ultimo lavorano quasi nelle condizioni di blocco, la dissipazione del collettore è molto bassa indipendentemente dal livello di corrente e la massima corrente in uno stadio è definita solo dalla tensione e dalla resistenza di alimentazione.

Gli svantaggi sono due e ne abbiamo già accennato. Il primo è la variazione della potenza in uscita con la frequenza ed il secondo è dovuto al fatto che un aumento della corrente di dispersione del primo stadio provocata per esempio da un aumento di temperatura restringe il campo di variazione nello stadio di uscita. Un'altra obiezione può nascere dal fatto che la bobina mobile è percorsa anche da una componente continua che provoca uno spostamento costante del cono dell'altoparlante. Di tutti questi inconvenienti quello che ha una certa importanza è solo quello della variazione della corrente di dispersione. Bisognerà quindi curare che questa corrente nel primo stadio sia una piccola percentuale della corrente di regime. E' evidente che questo amplificatore provoca una inversione di fase identica a quella che si avrebbe con un solo transistore quindi ad esso si possono applicare direttamente tutti i normali sistemi di stabilizzazione usati per i transistori singoli.

Applicazione al C.A.S. amplificato

Se l'amplificatore è usato in un ricevitore subito dopo il rivelatore allora la tensione continua dello stadio di uscita può essere usata per regolare direttamente l'amplificazione delle valvole a radiofrequenza. Polarizzando convenientemente queste valvole si può fare in modo che quando la tensione del collettore dello stadio di uscita scende al suo valore prefissato l'amplificazione delle valvole scende ad un valore molto basso.

Si arriva così all'interessante situazione che la corrente dello stadio di uscita si regola automaticamente al valore necessario per sopportare una modulazione del 100% della portante ricevuta. E ciò può dare un'idea dell'economia di corrente e dell'impossibilità di sovraccaricare l'amplificatore. ■

Circuiti di alimentazione speciali per impianti ad alta fedeltà

(G. NICOLAO)

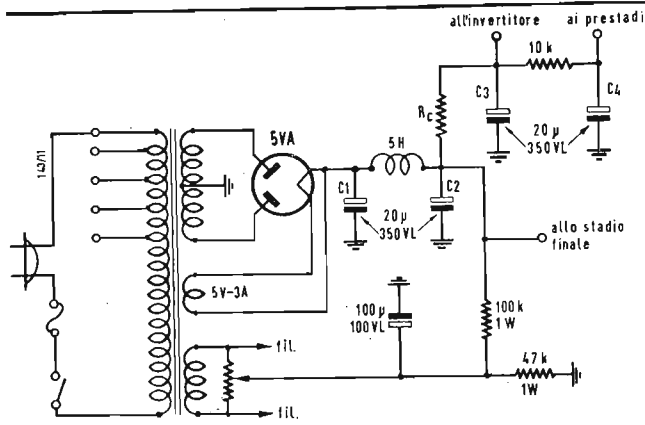



Fig. 1 Alimentatore classico per amplificatore ad alta fedeltà con valvola raddrizzatrice.

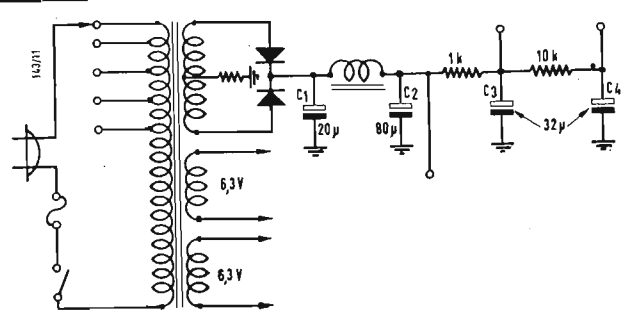



Fig. 2 Alimentatore analogo a quello della figura precedente ma facente uso di raddrizzatori al selenio. Il circuito di polarizzazione del filamento è qui eliminato per semplicità, ma è generalmente presente.

In ogni apparecchio elettronico che richiede una tensione continua per l'alimentazione anodica delle valvole, ed una tensione per accensione dei filamenti, parte integrante e molto importante benchè spesso semplice di realizzazione è l'alimentatore. Comunemente la maggior parte degli impianti d'alta fedeltà, usano sistemi d'alimentazione che sono semplificati e a volte inadeguati alle caratteristiche di funzionamento dell'apparecchio stesso. In primo luogo bisogna considerare che le norme di funzionamento di un impianto d'alta fedeltà richiedono che la distorsione sia contenuta entro un limite molto basso, di solito non superiore all'1% ed il rumore di fondo (inteso come ronzio) sia molto al disotto del limite di udibilità con volume spinto al massimo. Generalmente si considera un buon rapporto segnale disturbo il valore di 60 o 70 dB, cioè il rumore uguale a —70 dB rispetto al segnale massimo esistente all'uscita dell'amplificatore. Quando poi l'apparecchio di alta fedeltà è studiato in modo da raggiungere distorsioni molto basse che si avvicinano allo 0,1% allora l'alimentatore deve contribuire a mantenere costante il funzionamento dei singoli organi e cioè essere nella possibilità d'erogare una tensione molto costante Nell'amplificatore in classe A il consumo di corrente è pressochè stabile anche tra il punto in cui non vi è segnale applicato all'amplificatore ed il punto invece in cui il segnale applicato all'amplificatore è tale da produrre la massima uscita. In questo caso si richiede all'alimentatore d'erogare soltanto una tensione praticamente costante e fortemente livellata in modo che il «ripple» sia il minimo possibile. Il caso ideale di un apparecchio che non abbia variazioni di consumo in assenza di segnale e in presenza di segnale massimo si verifica però soltanto nel caso di triodi, e quindi soltanto l'amplificatore «all-triodes» funziona egregiamente con un alimentatore dotato di capacità di livellamento relativamente basse e di resistenza interna relativamente alta.

In tutti gli altri casi ed in particolare nel caso del circuito ultralineare o dei circuiti che usano pentodi, senza avere particolare disposizione d'uscita, la variazione di consumo è introdotta dallo stadio finale in particolare per la variazione d'assorbimento delle griglie schermo che hanno una caratteristica di funzionamento per cui nei picchi la corrente assorbita diventa solitamente maggiore.

Queste variazioni fanno sì che attraverso le resistenze di alimentazione e di altri circuiti venga ad ottenersi una forte variazione di corrente ai capi della sorgente di alimentazione stessa e quindi si possano verificare cadute di tensione istantanee che possono compromettere il funzionamento regolare dell'amplificatore. Fin ora abbiamo parlato esclusivamente degli amplificatori in classe A perchè in alta fedeltà è assai raro vedere amplificatori funzionanti in altre classi. Sarebbe indubbiamente un vantaggio poter arrivare all'Alta Fedeltà servendosi delle classi AB 1 e anche AB 2 o B e ciò è più facile se non possibile purchè le caratteristiche del trasformatore d'uscita e quelle dell'alimentazione siano tali da mantenere la distorsione entro il limite dell'1%. Raggiungere questo scopo è molto difficile e richiede l'adozione di speciali sistemi di alimentazione in modo che le variazioni di tensione alle fortissime variazioni di corrente che con questi sistemi e queste classi d'amplificazione si verificano, siano mantenute entro l'ordine dell'1 o dello 0,1%. Avremo in questo caso la necessità di servirci di alimentatori stabilizzati. Comunque senza ricorrere a classi speciali d'amplificazione è bene ricordare che la stabilizzazione della tensione dell'amplificatore sia in vista delle possibili variazioni di rete, sia in vista delle inevitabili variazioni d'assorbimento dello stadio finale durante il funzionamento, può garantire sui risultati che si possono ottenere.

Alimentatori classici.

L'alimentatore classico per apparecchio d'Alta Fedeltà è generalmente realizzato con un trasformatore a secondario con presa centrale valvola raddrizzatrice o raddrizzatore filtri costituito da condensatori elettrolitici di alta capacità e da induttanza di alto valore e da un paio di resistenze di carico, che costituiscono un volano alla erogazione di corrente. Un circuito classico che può dare l'idea dell'alimentatore di tipo per alta fedeltà è illustrato nella fig. 1. Vi sono due secondari a bassa tensione uno per l'accensione delle valvole e l'altro della raddrizzatrice: è visibile il fatto che il secondario per l'accensione delle valvole ha in parallelo un potenziometro da 100 ohm, il cursore del quale va a prelevare una tensione positiva che viene quindi inviata ai singoli filamenti. Questo sistema consente di eliminare al massimo il rumore dovuto al trasferimento della fluttuazione alternata del filamento al catodo di ognuna delle valvole, avvicinando il potenziale del filamento a quello del catodo. Il potenziometro viene variato in modo da ottenere le condizioni di bilanciamento tra i due reofori d'accensione delle valvole. Il secondario per alta tensione è costituito da un avvolgimento con presa centrale che ha una tensione di 250 V + 250 V e una corrente di circa 200 mA. La valvola raddrizzatrice è una 5V4 che invia il segnale raddrizzato ad un primo condensatore di filtro da 20 μF. Attraverso un'impedenza di 5 Henry di valore, la tensione continua raggiunge il secondo condensatore di filtro (anch'esso da 20 μF) e prosegue quindi per alimentare le valvole finali attraverso la presa centrale del trasformatore d'uscita. Soltanto questo stadio, e cioè lo stadio finale, è alimentato direttamente dal secondo condensatore di filtro. Tutte le altre valvole hanno un circuito di alimentazione a parte con disaccoppiamenti ulteriori.

Dal lato positivo del condensatore di filtro C2 infatti parte una resistenza da 1 kohm che giunge a un condensatore di filtro da 20 μF: da questo punto parte l'alimentazione della valvola invertitrice di fase. Un altro disaccoppiamento costituito da una resistenza da 10 kohm e da un condensatore da 20 μF porta alla alimentazione dei prestadi del sistema. L'alimentatore descritto è uno dei più classici. Vediamo nella fig. 2 la versione con raddrizzatore. Esso è assai simile al precedente: si tratta soltanto dell'aumento dei condensatori di filtro a partire da C2, reso necessario per la maggior presenza di componente alternata che passa attraverso il raddrizzatore rispetto al caso della valvola raddrizzatrice. Nella fig. 3 abbiamo invece un alimentatore realizzato con circuito a ponte che è da considerarsi il migliore per i sistemi ad alta fedeltà. Anche i filtri sono stati in questo caso aumentati enormemente per rendere l'alimentazione la più costante possibile anche in vista di possibili variazioni di consumo istantaneo. E' necessario in questo caso fare attenzione che il condensatore d'ingresso non superi il valore massimo consentito per l'impiego con un dato tipo di raddrizzatore. Generalmente nelle caratteristiche dei raddrizzatori a ponte e di quelli monofasi viene dato il valore masimo di capacità d'ingresso. Il secondo condensatore ha un valore molto alto ed è del tipo impiegato nei ricevitori televisivi.

Alimentatori stabilizzati con valvola a scarica.

Nel campo dell'alta fedeltà è spesso necessario realizzare amplificatori a diversi canali oppure servirsi di trasformatori d'uscita non previsti per la connessione ultralineare. La soluzione per realizzare un sistema finale d'alta fedeltà in questo caso è duplice: o utilizzare una valvola pentodo o tetrodo in circuito Williamson e quindi avere un forte consumo di corrente ed un basso rendimento, oppure adoperare le valvole in circuito finale simmetrico con le griglie schermo alimentate a parte direttamente con una resistenza di caduta e un condensatore di filtro; questo sistema che è comune a molti radiofonografi sia americani, sia italiani e tedeschi, di solito non viene classificato nel campo dell'alta fedeltà perchè la distorsione che i due pentodi finali, sia pure in opposizione, possono determinare (e in particolare distorsione da intermodulazione) è superiore al limite che viene definito ottimo. Uno di questi circuiti è illustrato nella fig. 4.

In questo caso una valvola invertitrice di fase 6CG7 pilota un sistema controfase di valvole 6V6. Per ottenere le migliori condizioni di funzionamento vi sono due sistemi: collegare le valvole con le griglie schermo direttamente legate tra loro ad un condensatore di data capacità (nel nostro caso il secondo condensatore di livellamento del filtro) (caso A), oppure alimentare le griglie schermo attraverso una resistenza di caduta ed un grande condensatore di filtro separato dal circuito dall'alimentatore d'ingresso (caso B). Nel primo caso è possibile introdurre nello stadio finale un certo ronzio determinato dal ripple esistente sul secondo condensatore dell'alimentatore che influenza maggiormente le griglie schermo di quanto non influenzi le placche. Nel secondo caso le variazioni di consumo delle griglie schermo trovano una forte inerzia nel condensatore di filtro di valore alto e quindi l'alimentazione di questi elettrodi può considerarsi abbastanza costante. Il vantaggio dell'adozione in un sistema d'alta qualità di questo circuito è quello di poter ricorrere a trasformatori di uscita realizzati comunemente e quindi in commercio e avere conseguentemente un

Fig. 3 Circuito alimentatore per sistemi ad alta fedeltà con raddrizzatore a ponte e condensatori di livellamento ad alta capacità.

Fig. 4 Amplificatore di potenza con stadio finale a tetrodo in circuito classico.

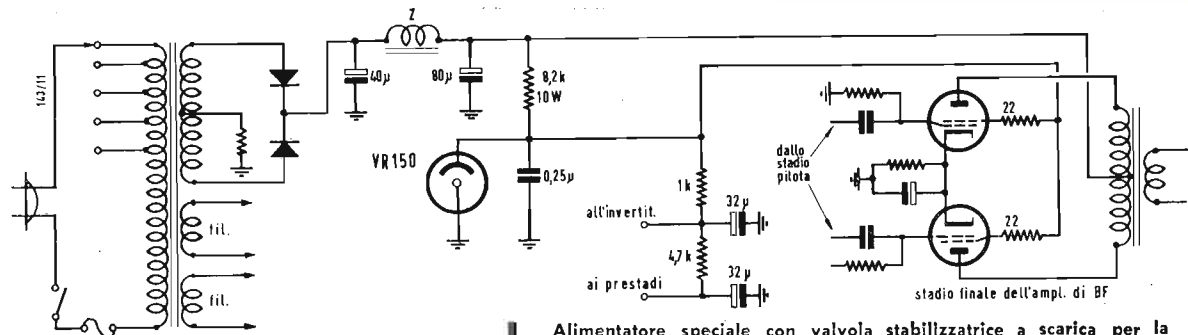



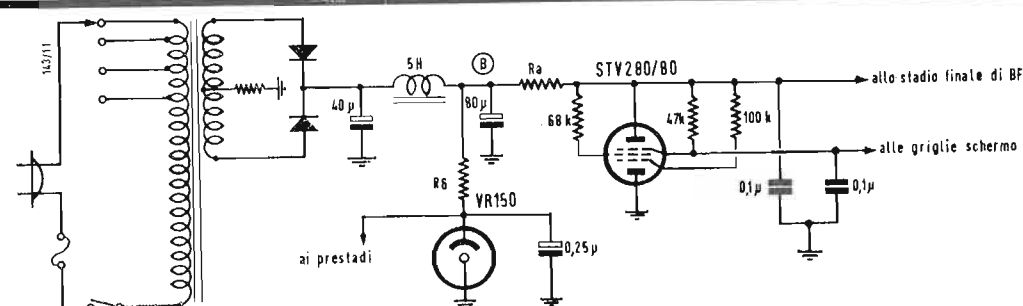
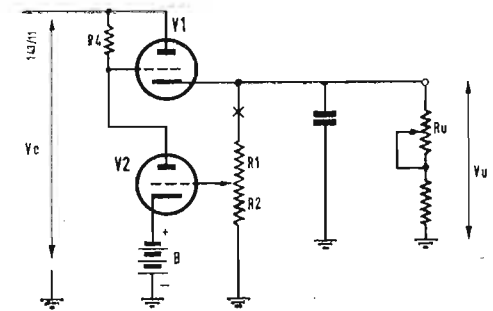
Fig. 5 — **Alimentatore speciale con valvola stabilizzatrice a scarica per la alimentazione della griglia schermo dello stadio finale e per l'alimentazione dei prestadi.**

notevole risparmio nelle spese di realizzazione. Se si considera che case assai serie come la RCA americana e la GRUNDIG tedesca usano circuiti di questo genere per i loro apparecchi ad alta fedeltà, si può considerare che qualora vengano rispettate alcune norme è possibile ottenere ottimi risultati anche con un circuito classico di questo genere che non è nè Williamson nè un ultralineare. Quando però le caratteristiche che si intende ottenere debbano essere particolarmente buone è necessario che la tensione d'alimentazione delle griglie schermo sia rigorosamente stabilizzata e possa essere scelta ad un valore tale per cui le caratteristiche di funzionamento della valvola siano esattamente definite in sede di progetto.

Infatti nel circuito che abbiamo illustrato nella nostra fig. 4 il sistema ha una distorsione variabile tra l'1,5 e il 3% complessiva mentre la risposta in frequenza è lineare e molto buona. Per portare questo circuito nelle caratteristiche più spinte d'alta fedeltà, è necessario ridurre la distorsione. La prima possibilità è quella di inserire un circuito d'alimentazione stabilizzata facente uso di una valvola al neon o a scarica del gas sull'alimentazione delle griglie schermo. Esistono diverse valvole di questo tipo che vengono utilizzate comunemente per gli alimentatori stabilizzati nei circuiti professionali. L'alimentatore realizzatore di questo scopo è illustrato nella fig. 5 e si compone di un normale trasformatore di alimentazione o rettificatore a ponte con il convenzionale circuito di filtro (costituito da due condensatori elettrolitici e un'impedenza) ed è completato da una resistenza di caduta che alimenta la valvola stabilizzatrice VR150 OA2. La tensione per lo stadio finale è prelevata dal secondo condensatore di filtro che va al centro del trasformatore d'uscita; le griglie schermo invece sono alimentate direttamente da uno degli elettrodi della valvola stabilizzatrice al quale fanno capo attraverso due piccole resistenze che servono ad evitare oscillazioni parassite. In parallelo alla valvola stabilizzatrice è posto un condensatore che serve ad evitare le oscillazioni spurie e contemporaneamente fuga le eventuali tensioni alternate dalle griglie schermo delle valvole verso massa. La tensione stabilizzata viene utilizzata anche per l'alimentazione dello stadio invertitore di fase e dei prestadi amplificatori del sistema in modo che la distorsione totale viene in ognuno di essi notevolmente limitata. In questo modo con un trasformatore di ottima qualità, ma di tipo convenzionale sullo stadio finale è possibile ridurre la distorsione di intermodulazione e armonica dal 2 - 3% a circa 0,8% arrivando quindi al limite del circuito ultralineare pur non utilizzando pezzi speciali. La stabilizzazione con valvole al neon può essere utilizzata anche per l'alimentazione completa dello stadio finale. In questo caso è necessario però che diverse di queste valvole siano poste tra loro in parallelo, e questo porta a notevoli difficoltà in quanto è molto difficile ottenere l'innesco e il funzionamento regolare di valvole a scarica poste in parallelo tra loro, date le variazioni costruttive che sono purtroppo inevitabili. Per l'alimentazione di un circuito completamente stabilizzato che non consumi più di 80 mA è possibile utilizzare una valvola stabilizzatrice del tipo STV da 280/80 costruita dalla Siemens, che permette di ottenere una stabilizzazione di tensione al valore di 280 volt e per una corrente di 80 mA.

In questo caso essendo la valvola munita di diversi elettrodi che permettono di ottenere tutte le tensioni di 70 in 70 volt da 70 a 280 è possibile estrarre le tensioni per gli altri stadi direttamente da una di queste prese lo schema di un alimentatore di questo genere è illustrato nella fig. 6 un sistema alimentatore classico costituito da un raddrizzatore a doppia semionda, da due celle di filtro realizzate con condensatori di alta capacità e un'impedenza normale alimentano una valvola STV 280/80. La tensione per lo stadio finale è prelevata direttamente dalla placca di questa valvola al valore di 280 volt ed il consumo è di circa 60 mA, la tensione delle griglie schermo dello stadio finale di circa 10 mA è estratta dall'elettrodo 4 che da circa 210 volt. L'alimentazione dei prestadi è invece assicurata attraverso una valvola stabilizzatrice a parte VR150 come nel caso precedente oppure può essere inviata direttamente senza alcuna stabilizzazione. In questo modo è possibile ottenere che tutti gli stadi funzionino con sistema stabilizzato e la distorsione dell'amplificatore viene dal punto di vista dell'alimentazione estremamente ridotta.

Alimentatori stabilizzati a valvola.

Le valvole a gas hanno lo svantaggio di assorbire una corrente proporzionale a quella che stabilizzano e quindi richiedono un sistema d'alimentazione capace di erogare una corrente molto maggiore di quella necessaria al funzionamento del solo sistema amplificatore. Oltre a ciò è assai difficile (come abbiamo precedentemente accennato) mettere le valvole a gas tra loro in parallelo ed ottenere da esse una stabilizzazione superiore all'1%.

Un ultimo difetto è quello che in parallelo a ogni valvola stabilizzatrice a gas si può porre un condensatore di valore limitato, per cui il filtraggio (dal punto di vista delle frequenze più basse) del sistema di griglia schermo può risultare imperfetto. Benchè esso si possa considerare ottimo (in quanto la resistenza interna del sistema stabilizzatore è molto bassa) può risultare ciò nonostante instabile se il circuito di filtro costituito dalla R di caduta per l'alimentazione della valvola al neon, e dal condensatore posto ad essa in parallelo, tende ad avere una frequenza di risonanza nel campo udibile (esemp. 18 ÷ 22Hz). Uno dei sistemi più usati nei campi industriali per realizzare una stabilizzazione efficace e scevra da questi inconvenienti è di ricorrere alla stabilizzazione con valvole a vuoto.

In questo caso si utilizza una valvola di riferimento, capace di fornire una tensione esattamente costante entro limiti molto severi a qualsiasi variazione della tensione di alimentazione e riferendosi a questa tensione si pilota un sistema elettronico capace di variare la resistenza interna della sorgente di alimentazione a seconda delle diverse richieste di corrente dell'alimentatore o a seconda delle variazioni di tensione della sorgente stessa. Gli stabilizzatori di questo tipo sono chiamati stabilizzatori regolati a valvole. Lo schema di principio di uno di questi stabilizzatori è illustrato nella fig. 7. Un triodo V1 si trova in serie all'alimentazione (la placca di esso è collegata alla sorgente di alimentazione e cioè alla tensione di entrata) mentre il suo catodo è applicato al carico costituito da Ru. La resistenza interna della valvola fa da resistenza variabile in modo che qualsiasi sia la posizione del potenziometro Ru (e cioè la variazione del carico d'uscita) si abbia una certa tensione applicata ai suoi capi. Questa tensione VU è la tensione stabilizzata. Vediamo ora il principio di funzionamento: ammettiamo di avere all'ingresso della valvola V1 una tensione di circa 300 V costanti. La tensione di placca della valvola V2, valvola regolatrice, è applicata attraverso la resistenza R4 che viene direttamente collegata alla linea d'ingresso d'alimentazione. Sul catodo della valvola V2 si trova una pila o sorgente di alimentazione di riferimento (B), che ha una certa tensione. Stabilito questo valore, il valore di tensione di griglia controllo di questa valvola V2 sarà uguale alla tensione applicata al catodo di essa diminuita della tensione prelevata dal catodo della valvola V1. Osservando in particolare il partitore di griglia potremo comprendere più facilmente il funzionamento: qualora la R1 fosse staccata dal punto X la tensione applicata tra griglia e catodo della valvola V2 sarebbe uguale alla tensione della pila B. Nel caso nostro, se la pila è del valore di 20 V noi avremmo —20 V sulla griglia. Collegando ora la resistenza R1, a seconda del valore di questa resistenza noi avremo un effetto di partitore per cui una tensione positiva verrà ad opporsi alla tensione negativa prodotta dalla pila. Stabilendo un valore opportuno di R1 potremo far sì che sulla griglia controllo esista una tensione del valore di —2 V, dovuta a —18 V positivi provenienti dalla tensione d'ingresso dell'alimentatore e —20 V provenienti dalla pila di riferimento. Sarà ora ovvio che se la tensione presente ad un capo di R1 varia (per la variazione della tensione d'ingresso), automaticamente varierà la tensione presente alla griglia della valvola V2.

La sua corrente avrà una uguale variazione, cioè un proporzionale aumento se la tensione di griglia controllo diminuisce e una proporzionale diminuzione se la tensione di griglia controllo diminuisce e una proporzionale diminuzione se la tensione di griglia controllo aumenta in modo che questa variazione che si verifica in griglia, si trovi amplificata come da uno stadio RC sulla placca. Riferendoci sempre alla fig. 7 potremo vedere che essendo la tensione di riferimento fissa le uniche variazioni saranno quelle della tensione stabilizzatalizzata proveniente dal catodo della V1. Ogni diminuzione di questa tensione produrrà automaticamente una variazione della tensione di griglia di V2, conseguentemente una variazione della tensione di griglia di V1. L'entità di questa variazione sarà tale, che per ogni diminuzione della tensione di uscita dovuta ad esempio ad un aumento di carico o a una diminuzione della tensione di entrata, si avrà una riduzione della resistenza interna di V1 e conseguentemente un rialzo della tensione di uscita al livello che aveva in precedenza. Uno schema classico di circuito alimentatore

Fig. 6

Alimentatore speciale con valvole a scarica per un amplificatore che consuma 60 mA di placca nelle valvole finali e 10 mA di griglia schermo.

Le resistenze R_a ed R_b devono essere calcolate in funzione della tensione esistente nel punto B) sotto carico nominale di circa 100 mA.

Fig. 7

Schema di principio di alimentatore stabilizzato a valvole.

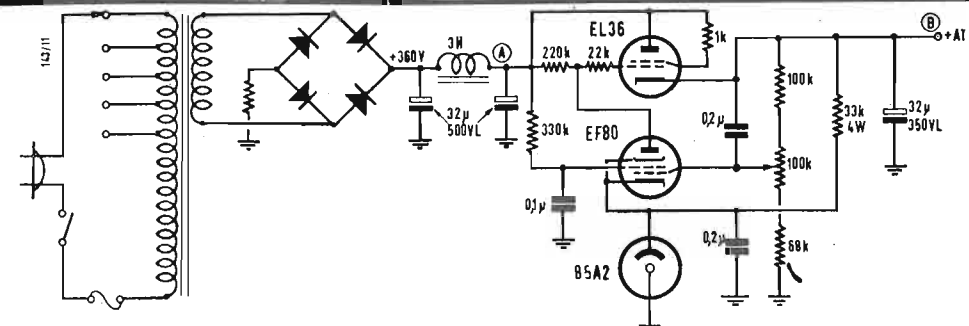



Fig. 8

Schema classico di alimentatore stabilizzato a valvole. I valori delle resistenze della valvola amplificatrice di comando sono soggetti a variazioni, a seconda della tensione d'ingresso al punto A) e al carico medio del punto B), per ottenere le migliori condizioni di stabilizzazione.

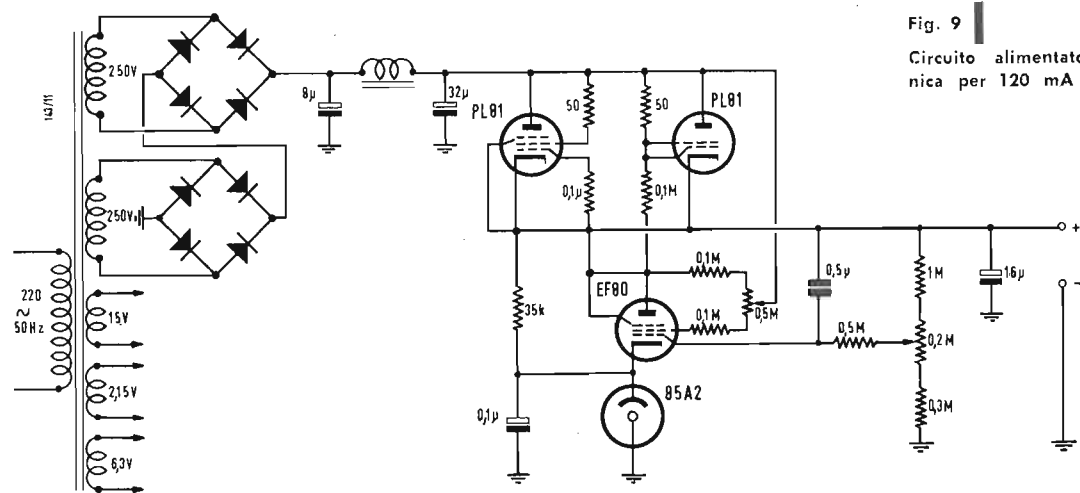



Fig. 9 Circuito alimentatore a stabilizzazione elettronica per 120 mA d'uscita a 280 V.

stabilizzato è illustrato nella fig. 8. Esso fa uso di un trasformatore alimentatore con un raddrizzatore a ponte, del comune circuito di filtro costituito, da due condensatori elettrolitici e da un'impedenza, di una valvola stabilizzatrice in serie, della valvola di riferimento e dalla valvola amplificatrice di comando.
Questo alimentatore permette di ottenere una sessantina di mA all'uscita con una stabilizzazione del ±0,1% per una variazione d'ingresso del ±25% e con una stabilità di uscita tale per cui per 40 mA di variazione non si verificano pratiche variazioni della tensione di uscita stessa. Questi circuito può essere utilizzato per l'alimentazione delle griglie schermo come è appunto illustrato nella stessa fig. 8. Per l'alimentazione invece d'un intero amplificatore è previsto lo schema illustrato nella fig. 9. In esso sono adoperate due valvole PL81 collegate a triodo, pilotate da una valvola regolatrice EF80 alla quale la tensione di riferimento è fornita da una stabilizzatrice a scarica «reference tube» tipo 85A2. Il trasformatore d'alimentazione ha un secondario d'alta tensione capace di erogare 380 V il quale fa capo ad un raddrizzatore a ponte. La tensione continua fornita dal ponte raddrizzatore è di circa 380 V e viene livellata da un filtro a pi greco costituito da 2 condensatori da 32 µF e da un'impedenza di adeguato valore, non minore di 3H.
L'uscita del filtro è collegata alle due placche delle PL81 e alle due griglie schermo delle stesse valvole attraverso un paio di resistenze di disaccoppiamento da 50 ohm. La valvola regolatrice è una EF80, la griglia controllo fa capo un partitore resistivo (costituito da una resistenza da 1 Mohm, da un potenziometro da 0,1 Mohm e da un'altra resistenza da 0,3 Mohm), e cioè collegato a valle della linea d'alimentazione della PL81 e cioè sull'uscita utile dell'alimentatore stabilizzato. La stessa EF80 ricava la tensione di griglia schermo da un altro partitore (costituito da una resistenza da 0,1 Mohm da un potenziometro da 0,5 Mohm e un'altra resistenza da 0,1 Mohm che corre dalla placca della EF80 alla griglia 2 della stessa valvola mentre il cursore del potenziometro fa capo alla tensione massima prima della stabilizzazione. La valvola 85 A2 è alimentata attraverso una resistenza da 33 kohm che assicura l'innesco oltre alla corrente della valvola della EF80. La tensione regolata è prelevata ai capi dei catodi delle PL81 e può essere variata agendo sul potenziometro di griglia 1 della EF80 stessa. La capacità d'erogazione di questo alimentatore è di circa 120 mA e la variazione di tensione regolata è dell'ordine di 100 V circa, cioè da circa 250 a circa 350 V.
La curva di regolazione dell'alimentatore con il variare del carico è illustrata dalla fig. 10. In essa è possibile vedere che la sregolazione comincia a manifestarsi verso il limite superiore d'assorbimento e si avverte inizialmente con un aumento della tensione regolata seguito poi da un successivo abbassarsi della stessa quando il carico aumenti ancora in misura notevole.
La curva di regolazione è indipendente dalle condizioni di funzionamento dell'alimentatore ed è soggetta alle variazioni di linea soltanto in quanto il carico massimo ammissibile si sposta a seconda del valore della tensione di rete in ingresso.
Si hanno così le due curve illustrate nella fig. 11 che danno un'indicazione sufficiente di questo fenomeno.
L'alimentatore regolato che abbiamo descritto permette di ottenere una stabilizzazione della tensione d'uscita del circa 0,1 o 0,2% in modo che su 300 V la variazione non è superiore a 0,3 V per un passaggio istantaneo del consumo da 50 a 120 mA.

Conclusione.

E' evidente che la dispendiosità costruttiva di un alimentatore stabilizzato a valvole e di un sistema di alimentazione speciale di questo genere è tale per cui esso può essere preso in considerazione soltanto quando si vogliano realizzare apparecchiature sperimentali d'alta classe e quando cioè tutti i componenti impiegati siano tali da far supporre che sia possibile raggiungere i migliori risultati. D'altra parte è possibile realizzare qualcosa di più semplice anche nell'ambito semidilettantistico in modo da ottenere ottimi risultati esulando dalle normali soluzioni di amplificatori che sono ormai classiche.
Pensiamo di aver fatto cosa gradita ai lettori trattando questo argomento che non è mai stato preso in considerazione prima d'ora e che riveste comunque un'importanza assolutamente primaria nella realizzazione d'impianti d'alta qualità sperimentali in quanto permette di trovare soluzioni inedite al problema dell'alta fedeltà. ■

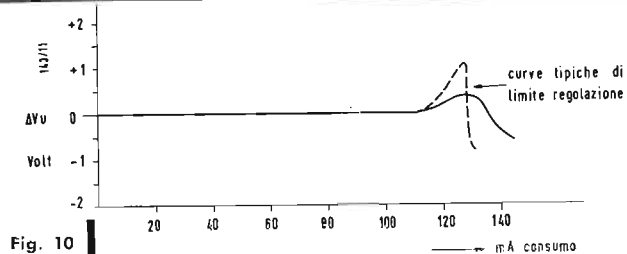



Fig. 10 Curva di stabilizzazione dell'alimentatore di cui alla figura precedente.

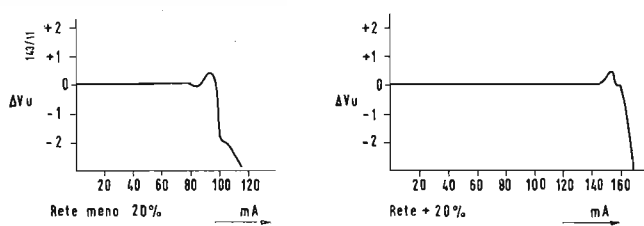



Fig. 11 Curve di regolazione con rete —20% e +20%.

Considerazioni sulla teoria delle informazioni applicata alla musica

P. RIGHINI

L'informazione è una comunicazione destinata ad annullare una incertezza; la sua misura è legata al valore della probabilità dell'evento considerato. La comunicazione dell'informazione ha per scopo la progressiva eliminazione dei messaggi (o risposte possibili) fino ad isolare quello che si deve trasmettere. Man mano che la selezione progredisce, diminuisce la quantità delle risposte possibili ed aumenta la probabilità dell'evento.
L'informazione, che può avvenire in una grande quantità e diversità di forme, si associa mediante un semplice procedimento additivo, mentre le probabilità, assunte indipendentemente, si associano per moltiplicazione. Dall'unione di due siffatte progressioni risulta un sistema logaritmico in cui la quantità d'informazione è il logaritmo della probabilità.
Considerando poi che la massima probabilità è costituita dalla certezza e che tale probabilità vale 1, ne viene che la probabilità di un evento che non sia certo, ma possibile, corrisponderà sempre ad un numero maggiore di 0 e minore di 1. (Lo zero rappresenta la certezza contraria). Dato che il logaritmo di un numero minore di 1 è negativo e poichè la probabilità di un evento non certo è appunto inferiore a 1, seppure maggiore di 0, ne viene che il logaritmo della probabilità non potrà che essere un logaritmo negativo. Quindi la quantità d'informazione è il logaritmo negativo della probabilità.
Nella maggior parte dei casi la selezione delle informazioni avviene con sistema binario, vale a dire che la ragione della progressione geometrica che esprime la quantità dei casi possibili (ossia la progressione della probabilità) è 2; conseguentemente tale sarà anche la base del sistema logaritmico che risulta dall'unione di quella progressione con la progressione aritmetica dell'informazione. Nel sistema binario l'unità d'informazione è chiamata BIT (da BInary digiT).
In un messaggio la «quantità d'informazione» contenuta è in relazione col numero delle risposte possibili. Con l'aumentare del numero di queste risposte aumenta pure l'incertezza e si riduce conseguentemente la probabilità dell'evento. In un sistema od in una situazione si ha il maggior equilibrio probabilistico quando tutte le risposte possibili sono caratterizzate dalla stessa probabilità. E' evidente che in quella condizione l'incertezza non potrebbe essere maggiore di così. Nel linguaggio della teoria dell'informazione l'incertezza significa anche disordine del sistema.
La elaborazione scientifica dell'informazione, alla luce dei risultati ottenuti dai matematici in questi ultimi lustri, ha dimostrato in modo certo che essa ha un significato che per analogia può essere definito come una funzione termodinamica. E' utile riportare a questo punto la definizione del Warren Weaver («La matematica dell'informazione»): «La quantità che si adegua in modo univoco alle caratteristiche richieste per la misura dell'informazione corrisponde in modo pratico a ciò che in termodinamica è conosciuto come gradi di disordine o entropia di un dato sistema o di una data situazione».
Il termine entropia è più noto per ciò che riguarda in senso stretto la termodinamica che per il suo più vasto significato che simboleggia l'evoluzione di un sistema o di una situazione verso configurazioni di più alto equilibrio probabilistico.
Il concetto di entropia, dal greco «entrepo», ossia: dirigersi, è stato affermato, or son circa cento anni, dal fisico e matematico tedesco G.E. Clausius (1822-1888) nella sua opera: «Teoria meccanica del calore», e rappresenta una delle essenziali grandezze fisiche. Considerando il ben noto integrale di Clausius

$$\int \frac{dQ}{T}$$

dove Q è la quantità di calore scambiata tra il fluido e l'esterno alla temperatura T, e dalle trasformazioni reali, irreversibili, si dimostra in termodinamica che la entropia in tali trasformazioni è maggiore dell'integrale stesso e che pertanto la variazione dei parametri pressione, volume specifico e temperatura, in un sistema termicamente isolato, evolvono solamente con entropia crescente. Il raggiungimento dell'equilibrio termico stabile corrisponderà al massimo valore dell'entropia.
Considerando l'analogia che ricorre tra la variazione di entropia in un sistema termodinamico e l'andamento della stessa in un sistema probabilistico applicabile alla teoria delle informazioni, gli specialisti della teoria stessa C.E. Shannon ed il già citato Warren Weaver (A Mathematical Theory of Communication - Ed. University of Illinois Press, 1949) concludono una parte della loro trattazione con la seguente affermazione: «Che l'informazione possa essere misurata dall'entropia è cosa logica e naturale, solo che si consideri che l'informazione è associata alla libertà e possibilità di scelta che noi abbiamo nel preordinare i messaggi.
Così si può dire di una sorgente di comunicazione proprio quando diremmo di una situazione termodinamica: questa situazione è molto organizzata; essa non è caratterizzata da un alto grado di caos o di libertà di scelta, quindi l'informazione o l'entropia è bassa».
E più oltre: «L'informazione, derivata da un sistema probabilistico, acquisisce caratteristiche matematiche analoghe a quelle dell'entropia e diventa così soggetta a trasformazioni perfettamente valutabili secondo le leggi termodinamiche».
In un sistema la massima entropia corrisponde alla impossibilità di un maggior equilibrio probabilistico, cosa che in termodinamica corrisponde all'equilibrio termico del sistema considerato; quando cioè ogni ulteriore cambiamento di stato è divenuto impossibile.
Da ciò il Boltzmann, attribuendo all'Universo proprietà analoghe a quelle di un sistema termicamente isolato, pervenne ad asserire l'ineluttabilità della morte dell'Universo stesso (Warmetod) per distruzione termica della vita.

Tralasciamo queste pessimistiche conclusioni cosmiche e cerchiamo di schematizzare il significato di entropia nella teoria delle informazioni.
Alta entropia significa: grande numero di risposte possibili (es.: gran numero di BIT); grande incertezza di scelta per effetto dell'equilibrio fisico o probabilistico del sistema; lunga sequenza di selezioni successive; basso valore della probabilità dell'evento per effetto della poca certezza contenuta nell'informzaione (la quale consiste appunto in un gran numero di risposte possibili). L'entropia è considerata la misura del disordine di un sistema; nella teoria delle informazioni si tratta quasi sempre di disordine statistico (ossia molta incertezza) della sorgente d'informazione in relazione alla posizione od alla evoluzione del sistema stesso.

In un sistema probabilistico l'entropia è massima quando tutti gli elementi dell'informazione hanno la stessa probabilità. Essa è nulla quando l'evento considerato è certo. L'entropia non può però avere valori assoluti, nè avere significato se non nell'ambito del sistema considerato. Supponiamo che di due sorgenti d'informazione indipendenti si possa dire che entrambe sono caratterizzate da entropia massima, ciò non significa che nei due casi vi sia necessariamente identità di valori probabilistici, poichè può esistere, nelle due situazioni considerate, un diverso numero di risposte possibili, o le risposte stesse possono essere caratterizzate da un diverso valore probabilistico. Esempio: un sistema che consenta un massimo n di risposte tutte egualmente probabili, è caratterizzato da un'entropia che, nell'ambito di quel sistema, è massima, poichè nella situazione considerata non vi può essere un'incertezza maggiore di quella e quindi esservi una probabilità di valore più basso; per contro vi può essere un altro sistema in cui le risposte possibili siano in numero molto maggiore di n, se però quelle risposte siano caratterizzate da un diverso valore probabilistico, allora l'entropia del secondo sistema non potrà più essere massima, in quanto, indipendentemente dal valore assoluto della probabilità, nell'informazione vi è di già una discriminazione che consente di considerare alcune delle risposte come più o meno probabili di certe altre.

Una definizione particolarmente interessante dell'entropia, che merita essere ricordata anche perchè ci aiuta a collegarci con la questione musicale, è quella data da Sir A.S. Eddington (1882-1944); definizione che è qui di seguito riportata nella versione italiana di E. Maretti (Ed. Martello, Milano).
« Supponiamo di dover disporre in due categorie le seguenti grandezze: distanza, massa, forza elettrica, entropia, bellezza e melodia. Io penso che vi sono molte ragioni per disporre l'entropia assieme alla bellezza e alla melodia, e non con le prime tre. L'entropia viene trovata soltanto quando vari componenti sono visti come un tutto unitario ed è appunto vedendo ed ascoltando i componenti in un tutto unitario che si distinguono la bellezza e la melodia. Tutte e tre sono caratteristiche di un ordinamento. E' molto curioso che una di queste grandezze figuri come elemento molto comune della scienza; la ragione per cui tale forestiero può introdursi fra gli aborigeni del mondo fisico è dovuta al fatto che esso parla il nostro linguaggio, il linguaggio dell'aritmetica ».
A queste considerazioni il Warren Weaver aggiunge che: « L'entropia non solo parla il linguaggio dell'aritmetica ma anche il linguaggio del linguaggio ».
Non è certo un fatto meramente casuale che l'insigne astronomo e matematico inglese abbia accostato l'entropia alla bellezza ed alla melodia, ossia al più importante dei parametri musicali, poichè l'indagine statistica intesa ad individuare i valori probabilistici della dinamica dei vari parametri della composizione musicale porta necessariamente all'acquisizione di elementi caratteristici e propri della teoria delle informazioni, in cui l'andamento dell'entropia esprime l'evoluzione della situazione verso determinate configurazioni tonali. Volendo esemplificare, scegliendo per questo il parametro che riguardi i rapporti di frequenza tra suoni simultanei, potremo dire che: data una combinazione plurifonica dissonante e non statica, caratterizzata da un certo valore probabilistico (determinabile statisticamente) di evolversi verso una concordanza tonale sempre più decisa, l'andamento dell'entropia del sistema sarà caratterizzato dalla quantità d'informazione necessaria per eliminare le incertezze (ossia le dissonanze) e raggiungere così lo scopo.
La ricerca automatica di sintonia, abbastanza comune in alcune applicazioni elettroniche e particolarmente nella tecnica radiofonica, può a tutta ragione essere considerata come un sistema d'informazione in cui l'incertezza (mancanza di sintonia) viene automaticamente eliminata per comunicazione fornita dall'incertezza stessa, la quale, mediante i battimenti o per altra causa, funziona da fonte d'informazione e conduce il sistema verso una configurazione di maggiore concordanza, fino a raggiungere, con la esatta corrispondenza delle frequenze in giuoco, la certezza della sintonia perfetta. Anche in questo caso la variazione di entropia dipende dalla quantità d'informazione e questa a sua volta dipende dalla situazione probabilistica. E' appena il caso di far rilevare come l'esempio possa benissimo riferirsi anche ad una combinazione plurifonica musicale e come sia possibile, mediante l'informazione, regolare la comunicazione in modo che la graduale eliminazione dell'incertezza conduca all'unisono (sintonia perfetta) o ad altri rapporti di frequenza, che potranno a seconda dei casi costituire combinazioni consonanti (rapporti armonici semplici) o combinazioni dissonanti (rapporti armonici complessi o addirittura rapporti disarmonici). E' a questo punto che la statistica deve dare il suo contributo, il quale potrà essere riferito sia ai più semplici sistemi musicali quanto a quelli più complessi sino a raggiungere le teorie atonali e seriali. Le considerazioni probabilistiche, anch'esse ovviamente legate a quelle statistiche, possono evidentemente applicarsi ad una qualsiasi posizione di partenza per condurre la situazione ad una qualsiasi altra posizione; ossia partire da un dato equilibrio iniziale per arrivare ad un successivo diverso equilibrio. Poichè il procedimento è reversibile è chiaro che l'entropia del sistema potrà essere crescente o calante a seconda dei casi. Tutto dipende dalla situazione statistica e dall'impostazione probabilistica.
Cerchiamo ora di sviluppare il concetto accostando le teorie probabilistiche ad alcune situazioni musicali, scelte tra le tante a mò di esempio.
Se la domanda, ossia il « messaggio » si riferisce ad un evento che abbia una sola alternativa: si o no, è evidente che la probabilità non può essere che di 0,5 per ciascuno dei due casi possibili; mentre nel giuoco del lotto la probabilità che in una data ruota sia estratto un dato ambo è molto più aleatoria, dipendendo essa dal rapporto che esiste tra le combinazioni binarie che si possono formare con i cinque numeri estratti, divise per le combinazioni binarie contenute nei 90 numeri introdotti nell'urna; ossia:

$$\frac{\binom{5}{2}}{\binom{90}{2}} = \frac{4 \times 5}{89 \times 90} = \frac{20}{8010} = \frac{1}{400{,}5} = 0{,}0024968...$$

Così la probabilità che in un determinato giorno della settimana si realizzi un evento la cui possibilità di riuscita è equamente divisa fra i sette giorni della settimana stessa, vale 1/7; mentre la probabilità che scegliendo a caso tre note dai dodici semitoni della scala queste formino un accordo consonante qualsiasi, corrispondente al numero degli accordi consonanti che si possono formare coi dodici semitoni diviso per le combinazioni ternarie contenute in dodici elementi; ossia, a conti fatti: 6/55.
Nelle forme musicali più semplici la situazione probabilistica costituibile mediante l'analisi statistica degli elementi basilari della forma stessa non è mai molto complessa, ma la complessità aumenta rapidamente nelle forme più evolute, parallelamente cioè all'aumentare della complessità degli elementi in giuoco. Tutte le regole musicali, nessuna esclusa, possono essere convertite in simboli e regole matematiche. D'altra parte è fuori dubbio che il movente psicologico non basta da solo a giustificare una data combinazione o sequenza fonica: occorre sempre una causale fisica, la quale può essere oggetto di valutazione matematica e di classificazione statistica. In tal proposito vogliamo ricordare un articolo apparso qualche anno addietro sulla rivista di radiotecnica e TV « L'Antenna » (agosto 1956) a cura di Sergio Moroni, riguardante la costruzione effettuata negli Stati Uniti di un « Compositore Elettronico di Musica », realizzato da alcuni tecnici sul principio della teoria delle informazioni. Il sottotitolo dice testualmente: « Esaminati, per mezzo della teoria delle probabilità, i rapporti tra le note musicali in una composizione, è possibile per mezzo di macchine calcolatrici elettroniche ottenere una melodia ». Il campo che questa teoria e la elettronica hanno aperto dinanzi all'uomo è talmente vasto che nessuno può oggi dire di vederne i confini, per cui non è il caso di rimanere scettici di fronte ad un cervello elettronico che compia i calcoli più complicati in un tempo eccezionalmente breve, o che possa tradurre un brano da una lingua in un'altra, oppure possa comporre come è nel caso nostro, un po' di musica. La maggiore difficoltà sta nel lavoro statistico preparato. La fantasia, da cui son nati e nasceranno ancora grandi opere d'arte, non è svincolata dalle leggi che, nel caso nostro, governano la concatenazione dei parametri musicali secondo insopprimibili relazioni, che potranno variare con la evoluzione formale, ma che conserveranno sempre rapporti analizzabili statisticamente e la complessità nei quali non basta a svincolare i parametri stessi dalla loro interdipendenza. La conoscenza totale dei valori assunti dai singoli parametri in tutti i casi possibili porterebbe alla preordinazione di informazioni atte a far dare da un cervello elettronico risposte assolutamente esatte. E' però evidente che la preparazione di un'analisi statistica di così vaste proporzioni implicherebbe disponibilità di mezzi e di tempo pressochè illimitata. Per questo coloro che si sono accinti ad analisi del genere si sono finora limitati a campi assai più ristretti. Il « Compositore Elettronico di Musica » di cui parla l'anzicitato articolo della rivista « L'Antenna » ha funzionato mediante informazioni desunte statisticamente su 39 canti infantili, il cui esame è stato condotto dal prof. Richard Pinkerton dell'Università della Florida. Ma la stessa macchina potrebbe funzionare su informazioni anche più complesse, solo che queste potessero essere fornite in base ad uno studio analitico altrettanto più vasto.
I parametri essenziali che caratterizzano qualsiasi composizione musicale, dalle più semplici alle più complesse, sono: rapporti di frequenza e di intensità tra suoni coesistenti; rapporti di frequenza, di intensità e di durata tra suoni, o gruppi di suoni, consecutivi; ed infine, pause eventuali tra un elemento e l'altro.
In ogni caso la musica non può prescindere dalla concatenazione dei parametri dinanzi detti, i cui valori possono essere statisticamente selezionati ed ordinati secondo ben precisi indici di frequenza. Ad esempio: analizzando una composizione basata sull'armonia classica avremo per gli accordi consonanti un indice di frequenza assai maggiore di quello che si può riscontrare in musica seriale. Anzi, a proposito di musica seriale, essa offre un esempio molto evidente dei rapporti di probabilità. Scegliendo a caso da un'urna, contenente le dodici note della scala, una nota alla volta, quale è la probabilità che questa scelta riproduca un ordine prestabilito? La risposta è facile; questa probabilità vale:

$$\frac{1}{12!}, \text{ ossia: } \frac{1}{479.001.600}$$

Man mano che le estrazioni procedono l'entropia diminuisce, sino a ridursi a zero dopo la undicesima estrazione, quando cioè non è più possibile alcuna alternativa, non rimanendo nell'urna che l'ultima nota della scala. Se invece la domanda fosse intesa ad accertare la probabilità che la estrazione riproduca una qualunque delle 479.001.600 serie possibili, allora l'entropia sarebbe già nulla in partenza essendo ogni nota estratta ugualmente probabile ed egualmente valevole. Qualora poi il quesito fosse posto relativamente ad una sequenza di accordi tra i quali un certo numero dovesse essere consonante allora il calcolo diventerebbe decisamente più complesso. Consideriamo in tal proposito il seguente esempio: In una sequenza di 14 accordi, composti ciascuno da tre suoni, si vuole che 5 siano consonanti, estraendo, s'intende, tre note per volta e rimettendo le stesse nell'urna dopo ciascuna estrazione, al fine di non escludere eventuali ripetizioni di uno stesso accordo. Quanto vale questa probabilità? Si tratta di 220 combinazioni ternarie possibili con i dodici semitoni della scala, ognuna delle quali ha, per ognuna delle 14 estrazioni, uguali possibilità. Tra queste 220 combinazioni solo 24 sono consonanti. Chiamando:

c	=	combinazioni ternarie	=	220
n	=	numero delle estrazioni	=	14
b	=	combinazioni consonanti	=	24
r	=	ripetizioni richieste di combinazioni consonanti	=	5

il quesito è così risolto:

$$P = \binom{n}{r} \cdot \left(\frac{b}{c}\right)^{r} \cdot \left(\frac{c-b}{c}\right)^{n-r}$$

$$\text{ossia } P = \binom{14}{5} \cdot \left(\frac{24}{220}\right)^{5} \cdot \left(\frac{196}{220}\right)^{9} = 0{,}01083 \text{ arrotondando}$$

Si tratta di una probabilità che vale poco più di 1/100. Essa può però venir realizzata in un numero di combinazioni diverse pari alle combinazioni di 24 elementi a 5 a 5; ossia:

$$\binom{24}{5} = 42.504$$

Per quanto questo numero possa sembrare grande, relativamente all'argomento al quale si riferisce, esso è poco cosa se lo si paragona al numero delle combinazioni che si possono formare con i 220 accordi trifonici disponendoli a 14 a 14. Si tratta di un numero composto da decine di cifre, corrispondente cioè a:

$$\binom{220}{14} \quad \text{ossia: } 220! \; / \; 14!$$

Il punto esclamativo significa, come è noto, « fattoriale »; presuppone quindi la moltiplicazione di tutti i termini, uno per l'altro, che precedono il numero, sino al numero stesso. Ad esempio: 6! è uguale a:
1 x 2 x 3 x 4 x 5 x 6 (= 720). Se si pensa che 24! assomma già a:
620.448.401.733.239.439.360.000 ben si può immaginare a quale grandezza giunga 220!; sia pure diviso per il già rispettabile 14!. Enormemente più grandi sarebbero questi numeri se invece di considerare combinazioni ternarie il quesito avesse proposto combinazioni di quattro o cinque suoni. Nonostante che tra le combinazioni possibili ve ne sia un numero grandissimo privo di alcun interesse musicale, le rimanenti son pur sempre tante quante altrettante non ne avrebbe supposte la più fervida fantasia. Non è quindi necessario che tutte le combinazioni possibili vengano selezionate dal cervello elettronico musicale; la « fantasia » della macchina non si inaridirebbe per questo, dato che è più che sufficiente la elaborazione di informazioni binarie, in progressione geometrica ragione 2, per avere già alla decima informazione la scelta di un elemento selezionato su 1024 casi possibili. Non c'è allievo di armonia o di composizione che abbia la pazienza di fare altrettanto.
Dal punto di vista probabilistico inerente a combinazioni polifoniche si può dare una formula generale che porta alla risoluzione dei quesiti che si possono proporre circa la formazione di sequenza di accordi musicali. Si immagini di avere dodici dodecaedri, ognuno dei quali porta inciso su ciascuna delle dodici facce il nome di una nota, in modo che su ciascun poliedro appaia l'intera gamma dei dodici semitoni che compongono la scala musicale. Volendo sperimentare la probabilità inerente ad accordi di quattro suoni si lan-

ceranno quattro elementi (ogni poliedro è un elemento), mentre volendo una sequenza monodica basterà un elemento soltanto e così via.
I quesiti possono essere così proposti. Effettuando un certo numero di prove con uno o più elementi, ognuno dei quali contiene tanti casi ugualmente possibili quante sono le note della scala musicale, quale è la probabilità di avere determinate combinazioni (una o più volte almeno), posto che tra i casi possibili in ciascun elemento ve ne siano alcuni favorevoli?

Chiamando:
- P la probabilità;
- » c il numero dei casi possibili in un elemento;
- » n il prodotto delle prove per quello degli elementi;
- » b il numero dei casi favorevoli in ciascun elemento;
- » r il numero delle ripetizioni richieste come minimo dal quesito;

La soluzione del problema è ottenibile mediante la formula seguente:

$$P = \binom{n}{r} \cdot \left(\frac{b}{c}\right)^{r} \cdot \left(\frac{c-b}{c}\right)^{n-r}$$

$$+ \binom{n}{r+1} \cdot \left(\frac{b}{c}\right)^{r+1} \cdot \left(\frac{c-b}{c}\right)^{n-(r+1)}$$

$$+ \binom{n}{r+2} \cdot \left(\frac{b}{c}\right)^{r+2} \cdot \left(\frac{c-b}{c}\right)^{n-(r+2)}$$

Questo procedimento deve continuare sino a quando la somma di r + 1, + 2, +3 ... ecc. è pari al valore di n. Nel caso che nel quesito r sia = 1, allora la formula può essere così semplificata:

$$P = 1 - \left(\frac{c-b}{c}\right)^{n}$$

Qualora poi il quesito richieda non un minimo di ripetizioni, ma un numero tassativo delle stesse, allora vale la formula 1 data a proposito dell'esempio dei 5 accordi consonanti su 14 combinazioni ternarie scelte tra le 220 possibili, di cui si è trattato poco prima. L'argomento è tutt'ora oggetto di studio, particolarmente per ciò che riguarda l'impostazione dell'indagine statistica riferita alle forme musicali, partendo s'intende dalle regole più semplici. I risultati di questo studio saranno resi noti a suo tempo. ■

Arriva LA FILODIFFUSIONE

Non si tratta certo di una novità tecnica. Fin dall'anteguerra essa è stata infatti applicata sia pure con criteri meno moderni in Svizzera e in Germania.
In quest'ultimo paese rese tra l'altro grandi servizi per la trasmissione degli allarmi relativi ai bombardamenti durante la guerra.
Attualmente una nazione come l'Inghilterra conta 1 milione di abbonati alla filodiffusione e l'Olanda ha superato il mezzo milione.
Con questi ultimi lavori la RAI con un costo di impianto ed esercizio relativamente modesto (dato che la potenza utilizzata per ogni centrale è di poche decine di watt ed i programmi vengono emessi con registrazioni su nastro) riesce a migliorare il programma del 3° canale con una « Antologia Musicale » e mette a disposizione dei radioascoltatori un quarto canale di musica sinfonica e da camera ed un quinto canale per la musica leggera.

Un sesto canale sarà riservato per manifestazioni occasionali.
Le portanti dei vari canali sono rispettivamente di: 178 - 211 - 244 - 277 - 310 - 363 kHz e la banda che viene così trasmessa: dai 50 Hz ai 10 kHz. Si ha quindi una discreta fedeltà che potrà permettere qualche buona incisione su nastro esente da rumori di fondo e da disturbi poichè il segnale che viene consegnato al « fono » dell'apparecchio radio od alla fonovaligia di qualità o all'amplificatore è di livello piuttosto alto.
Costo dell'impianto 27.000 lire « Una tantum » più 15.000 di costo del « Sintonizzatore » che viene costruito dalla « AUSO Siemens ».
Diamo il nostro benvenuto a questo nuovo mezzo culturale cui auguriamo una rapida diffusione. ■

A TU PER TU COI LETTORI

Paolo Franci - Milano

D - Posseggo un QUAD II. Quali altoparlanti devo adottare per sfruttare le qualità di tale apparecchio?
R - Riteniamo che la miglior cosa da fare sia di rivolgersi a Lionello Napoli (Milano - Viale Umbria 80 - tel. 573049), che del Quad II è il concessionario per l'Italia.
Egli potrà fornirLe non solo le indicazioni richieste, ma fors'anche gli altoparlanti.
Le forniamo anche il seguente indirizzo della R.I.E.M., specializzata nella costruzione di altoparlanti ed equipaggiamenti completi per la riproduzione sonora di alta fedeltà: R.I.E.M. - Milano - Via S. Calocero 3 - telefono 833090.

Ubaldi Ennio - Seveso (Milano)

D - A pag. 9 del N° 3 - 1957 della vs. rivista ho trovato molto interessante l'amplificatore ivi descritto. Chiedo se vi sono scatole di montaggio di tale complesso, dove si può trovare il materiale e qual'è il suo costo.
R - Il complesso Hi-Fi in oggetto è il Quad II di fabbricazione inglese (preamplificatore-amplificatore di potenza). Il concessionario per l'Italia è Lionello Napoli Viale Umbria 80 - Milano - telefono 573049. Non esistono scatole di montaggio, ma solo apparecchi costruiti, tarati e collaudati.
Il prezzo di listino è di L. 245.000 (senza altoparlanti), + L. 238.000 per il mobile bass-reflex con altoparlante Woofer + tromba pluricellulare.
Il complesso è disponibile subito presso la suddetta Ditta (Lionello Napoli).

Dott. Rodolfo Costantini - Pisa

D - 1) Desidererei, fra l'altro, recensioni accurate e non commerciali dei dischi meritevoli. 2) Vorrei sfruttare il mio amplificatore di alta fedeltà e relativi altoparlanti per l'ascolto di registrazioni su nastro, ma mi occorrerebbe un registratore senza altoparlante, che non trovo sul mercato.
R - 1) La assicuriamo che la rubrica dischi e redatta da uno specialista obbiettivo fino allo scrupolo; se generalmente i dischi recensiti vengono lodati, è perchè egli ha preferito scartare i dischi proposti non degni di recensione.
2) E' difficile reperire un registratore a nastro o a filo magnetico sprovvisto di altoparlante, in quanto tali apparecchi sono completi e devono permettere l'ascolto di ciò che si è registrato. Non Le sarà però difficile escludere l'altoparlante, di solito piccolo, locale ed inviare la B.F. al suo apparato di Alta Fedeltà. Per ottenere ciò basta collegare i terminali della testina di riproduzione all'entrata del suo amplificatore, facendo attenzione all'adattamento di impedenza. Alcuni registratori sono provvisti di una apposita uscita da collegare all'ingresso di un amplificatore esterno di alta qualità.

Armando Sparvieri - Roma

D - Posseggo un altoparlante da 32 cm, 15 W, 10 Ω e un tweeter di alta fedeltà capace di 15 W avente impedenza 16 Ω. Vorrei costruire un filtro divisore di frequenze.

R - Per il filtro che Le interessa possiamo consigliarLe lo schema qui riportato valido per un cross-over a 1000 Hz e per un'attenuazione da 6 a 8 dB. La cellula di filtro per l'altoparlante 10 Ω dei bassi deve essere collegata alla presa 10 Ω (o più vicina a 10 Ω) del trasformatore di uscita; la cellula di filtro per l'altoparlante 16 Ω degli acuti va collegata alla presa 16 Ω (o più vicina a 16 Ω) del trasformatore di uscita, come indicato nella figura.
Avvertiamo che è però sempre necessaria una correzione sperimentale dei valori calcolati, che rappresentano dei dati di orientamento molto vicini all'optimum ma non definitivi.

Dott Norberto Cassella - Roma

D - Riferendomi all'articolo « Un baffle di piccole dimensioni » di L. Riva pubblicato nel N° 1 - 1957 - pag. 11÷15 della rivista « alta fedeltà », vi chiedo:

1°) La resa verso gli acuti del diffusore bass-reflex da sopra mobile di cui alla fig. 1, nonchè le dimensioni dell'altoparlantino

2°) La frequenza inferiore prevista

3°) Dove va applicato l'altoparlante piccolo in fig. 1

4°) Dove va applicato l'altoparlante piccolo in fig. 2 e qual'è la gamma riproducibile

5°) Disponendo di una base 40 x 50 cm, quali dimensioni dovrei dare al sopramobile per riprodurre tutta o quasi la gamma delle frequenze udibili.

R - La resa agli acuti dipende essenzialmente dal tipo di altoparlante adottato.
Se si usa un solo altoparlante di buona qualità e del diam. 20 cm si può ritenere che l'attenuazione a 10 kHz rispetto a 800 Hz sia di circa 12 dB. L'altoparlantino per gli acuti dovrà avere un diametro utile del cono compreso fra i 65 e gli 80 mm; in tal caso risultano distintamente udibili le frequenze fino a 15 kHz. - 2°) La frequenza limite inferiore si aggira sui 50 Hz considerando il massimo a frequenza inferiore quando si presentano due massimi di modesta entità in questa zona di frequenze molto basse.
3°) Il piccolo altoparlante va applicato frontalmente in uno dei due angoli superiori del mobile, in una posizione che in realtà non è indicata in fig. 1. Conviene però sempre disporlo superiormente al mobile, entro una cassettina orientabile.
4°) Nel caso della fig. 2 il tweeter va disposto, come detto sopra, superiormente al mobile, o in uno dei due angoli superiori.
Con un mobile bass-reflex come quello previsto nella tab. 1 di pag. 15 alla 4ª riga e con l'uso del tweeter, la gamma riproducibile si estende da circa 40 a 15.000 Hz.
5°) Infine una cassa per bass-reflex con una faccia 40 x 50 cm, può essere costruita secondo lo schizzo:

Nerio Neri - Radiotecn. - Faenza

D - Per un complesso B.F. ad alta fedeltà è più consigliabile un amplificatore bicanale o semplice?
R - Nell'alimentazione dei sistemi ad altoparlanti multipli è consigliabile l'uso di separatori di canali prima dello stadio amplificatore di potenza cioè subito dopo il preamplificatore, ciò perchè può verificarsi della intermodulazione negli amplificatori.
Talvolta amplificatori ben progettati dal punto di vista della intermodulazione si comportano male con segnali transitori, per i quali la intermodulazione ricompare apprezzabilmente; è questo un motivo di più per separare i canali prima dell'amplificatore di potenza, si noti che l'entità dell'effetto realmente osservato è per solito assai diverso da quello prevedibile teoricamente.
Altro vantaggio dei canali separati è che è possibile da n amplificatori ciascuno di potenza W watt, ricavare una potenza di nW, avvicinandosi a n^2W, con un singolo amplificatore occorrerebbe uno stadio capace di dare $\frac{n^2W}{2}$. Altro argomento in favore degli amplificatori a canali separati è che con essi la precisione del cross-over (punto di incrocio) può essere resa indipendente dalle caratteristiche di impedenza degli altoparlanti, usando nel separatore elementi composti solo da R e C ed alimentando gli altoparlanti con singoli amplificatori ben controllati. In conclusione è consigliabile l'uso di amplificatori a canali multipli, e come caso particolare l'amplificatore bicanale.

Rubrica dei dischi

Hi - Fi

a cura del Dott. Ing F. Simonini

Cominciano ad arrivare sul mercato i dischi stereofonici. Siamo lieti di presentare qui un buon disco stereo della Decca.
La Philips dal canto suo ha posto in vendita:
— Brahms - Sinfonia n. 4
— Vivaldi - edizione « I Musici » 4 concerti
— Sei pezzi di Debussy; Sibelius Grieg - Ciaikovski
— Ciaikovski sinfonia n. 4 « La patetica »
— Prokopief sinfonia n. 5
Per ora nonostante pochi siano ancora i complessi stereo in funzione queste edizioni come le altre della DGG e della Decca e Voce del Padrone sono state molto richieste. Chi desidera acquistarne quindi si affretti anche perchè per ora le serie sono ovviamente limitate.

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la recensione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzazione RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.
Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Edizioni RCA ITALIANA

Disco LM2252

Ciaikovski - Concerto n. 1 op. 23

Pianista Van Cliburn direttore Kiril P. Kondrashin.

Questo disco documenta una delle migliori esecuzioni di Van Cliburn, nuovo pianista americano di eccezione. La sua capacità fu messa in luce dalla vittoria riportata nel-

l'Aprile di questo anno al primo Concorso Internazionale di pianoforte svoltosi nel nome di Ciaikovski a Mosca.
Cliburn riportò un vero e proprio trionfo su di un pubblico aristocratico ed esigente in fatto di musica come quello russo. Questo trionfo si ripetè al suo ritorno negli Stati Uniti nel concerto che si svolse il 19 Maggio alla Carnegie Hall di New York. Lo accompagnava nell'esecuzione della famosa « Sinfonia dell'aria » di Ciaikovski qui riprodotta, il maestro russo Kondrashin direttore della Moscov Radio Sinphony, che aveva ottenuto uno speciale permesso per entrare in U.S.A.
Questo concerto ottenne un enorme successo anche a Philadelphia ed a Washington e fu replicato il 26 Maggio a New York. Due giorni dopo la RCA incideva questo microsolco. Si tratta di un documento musicale di eccezione sopratutto per merito della ottima direzione orchestrale e della incredibile delicatezza di tocco dell'esecutore.
Nelle sue mani il pianoforte diviene veramente uno strumento nuovo ricco di infinite possibilità; questo è il nostro parere. Raccomandiamo quindi questa incisione a tutti gli amatori della buona musica. Dal punto di vista tecnico l'incisione è ben curata. La RCA Italiana va continuamente migliorando le sue possibilità. La sonorità del pianoforte è resa molto bene.
Si avverte che sono state sfruttate in pieno tutte le possibilità degli studi della RCA. Buono il commento in lingua italiana del retro della copertina.

Disco LM 20025

J. S. Bach: Piccolo Magnificat

G. F. Haendel: Le Rossignol

A. Scarlatti: Cantata

Sono tre composizioni opportunamente scelte che hanno in comune l'accompagnamento di una soprano (Magda Lazlo) ed un'orchestra che per « Il Piccolo Magnificat » e composta da un quintetto con violino, vio-

la, violoncello, clavicembalo e flauto e per le altre due composizioni è invece composta solo da flauto e clavicembalo.
Sul Piccolo Magnificat si sono fatte molte discussioni chè la paternità è tutt'altro che certa. Indubbiamente lo stile è quello delle « cantate » e delle « passioni ». La grafia della composizione però ha fatto sollevare i dubbi di qualche studioso.
Vale comunque la pena di formarsi una propria opinione. Anche per questo sarà gradito, agli amatori oltre che della musica classica anche del canto. Questo microsolco di buona fattura è ben inciso. Quasi inesistente il rumore di fondo e molto nitida e ben ripresa su nastro la voce della soprano.
Ottima a nostro parere l'orchestrazione.

Edizioni LONDON

Jazz Series LTZ - C 15108

The Immortal Charlie Parker

Questo che presentiamo è il quinto disco della serie di cinque che la London ha dedicato a Charlie Parker, figura immortale nella storia del jazz. Questa serie di dischi sono di tipo particolare: in quanto indicativi della personalità originale e ricca di Parker, molto spesso riportano fino a tre o quattro esecuzioni di un medesimo pezzo e qualche volta anche due o tre diversi andamenti di attacco del pezzo stesso.
Dalla sorprendente varietà di motivi che ne risulta è possibile avere un'idea completa delle notevoli possibilità dell'espressione jazzistica in genere, oltre che delle difficoltà enormi come affiatamento di orchestra che questo genere musicale comporta.
La trama degli arrangiamenti di Parker è ricca di mille sfumature, messe giustamente in luce dalle diverse esecuzioni, e si comprende come la London lo definisca « immortale » addirittura nella storia del jazz. Indubbiamente solo con una profonda conoscenza del mestiere e con una personalità di eccezione era possibile ottenere i risultati che questa serie di dischi documenta. Dal punto di vista tecnico sono delle incisioni veramente molto ben curate e di effetto. Gli acuti vengono resi in modo eccezionale e la ripresa su nastro è nitida ed efficace. Il rumore di fondo da incisione del disco è quasi inesistente. Questa serie di dischi potrà quindi soddisfare a pieno sia le esigenze del cultore più raffinato del genere jazz che quelle dell'amatore di Hi-Fi; molto bella la copertina con un buon commento in lingua inglese sul retro.

Edizioni STEREOPHONIC

Disco SXL 2009

Berlioz Synphonie Fantastique Opus 14

Orchestra del Conservatorio di Parigi diretta da Ataulfo Argenta.

La trama musicale di quest'opera trae le origini da un amore giovanile di Berlioz. A 24 anni si innamorò delle opere di Shakespeare e di una delle attrici di questo repertorio: Harriet Smittson che non lo degnò di uno sguardo. Fu questo un amore infelice ed il compositore ne trasse ispirazione per un brano sinfonico che dovrebbe mostrare gli effetti dell'amore non corrisposto e dell'oppio sulla natura ipersensitiva di un innamorato.
Di qui nasce il secondo titolo dell'opera musicale « Episodio della vita di un artista ».
In effetti tutta la musica di questo microsolco si rifà costantemente all'idea fissa del dolore della morte che ha preso l'innamorato quasi in delirio sotto l'effetto degli stupefacenti.
Non è certo questa una musica facile anche se di rara efficacia nell'esprimere il dolore e la disperazione.
Per questa sua difficoltà di analisi, per il fatto che si richiede una buona sensibilità nell'ascoltatore, questo brano musicale è poco conosciuto ed apprezzato dal largo pubblico. Tanto più interessante ne è questa edizione in Stereo, mezzo questo, che permette senz'altro un migliore avvicinamento al tanto musicale.
La recensione è stata eseguita con una distanza di circa 3 metri tra l'uditore e la linea degli altoparlanti che erano a circa 2,5 metri l'uno dall'altro (distanza scelta per tentativi).
I risultati sono stati senz'altro buoni. Il confronto diretto col disco normale (pure pubblicato dalla Decca) ha permesso di notare una accentuazione spaziale che ha reso più « immediato » il testo musicale e più facile l'attenzione da dedicare ai motivi.
La fatica dell'ascoltatore viene senz'altro ridotta con lo « Stereo ». Questo è il risultato del nostro esperimento.

Edizioni ORPHEUS

Jazz Series - CHJ 10-14

The Omer Simeon Trio - Clarinette a la creole.

Letteralmente: il clarinetto alla maniera creola.

La maniera creola, Simeon nato a New Orleans nel 1902, non la imparò, a differenza di molti altri artisti di jazz, nella sua famosa città natale, ma nel corso del « Periodo di Chicago » da Lorenzo Tio grande suonatore di clarinetto. Fu a questa scuola che si fece le ossa fino a diventare uno dei migliori elementi della « Charlie Elgar's Creole Band ».
L'originalità e la ricchezza dello stile di Simeon sono tali che molti noti critici affermano che egli ha senz'altro influito decisamente sullo stile di Benny Goodman. Questi dati sono comunque ampiamente documentati dai pezzi che presentiamo con questo bel microsolco da 25 cm. I motivi, gli arrangiamenti di Omer Simeon hanno a nostro parere tutta la vivezza spontanea, brillante, piena di calda umanità, a volte anche un poco ingenua (se vogliamo, alle nostre orecchie ormai abituate ai cerebralismi del jazz freddo) dello stile di New Orleans.
Si trattava di musica, è bene ricordarlo, viva appunto in quanto spesso rappresentava un'evasione, una liberazione per il « Nigger », per l'uomo inferiore dalla triste vita di tutti i giorni.
Musica viva al punto da far dimenticare le cose più crude. A New Orleans uno dei ritrovi notturni aveva la sua sede nell'edificio che di giorno veniva adibito ad obitorio.
E tutti i pezzi di questo microsolco si rifanno al periodo di New Orleans. Lo dicono gli stessi titoli: Grande Boubousse, Lagniappe, oltre al famoso St. James Infirmary.
Il trio è composto da un clarino (Omer Simeon) da un piano (Sam Price) e da una batteria (Zutti Singleton). La fusione strumentale è perfetta, tutti i pezzi sono suonati con lo stesso affiatamento. Buona l'incisione e la pasta del disco. E' questa una edizione eseguita evidentemente con cura particolare dalle Edizioni Orpheus anche se non si raggiungono quei dati di finitura e di « rilievo » sonoro che sono caratteristiche solo di qualche microsolco di eccezione da 30 cm.
In questo caso, a nostro parere, forse l'edizione poteva essere più curata per ciò che riguarda l'incisione su nastro con la quale la batteria poteva forse venir messa più in rilievo come effetti sonori. Ma quanto a questo occorre anche pensare alle condizioni in cui la ripresa è stata eseguita.
Quando si incide ad esempio in sala adibita al pubblico in occasione di manifestazioni musicali ecc. le possibilità si riducono molto, rispetto a quanto è possibile realizzare in un buon « studio ».
Si tratta comunque di uno dei migliori dischi della Orpheus che raccomandiamo caldamente ad ogni amatore di jazz. Ben curata la copertina del disco con un buon commento sul retro.

Indice DELLA II ANNATA

EDITORIALE

ARTICOLI TECNICI E CIRCUITI

VISIONI TEORICO ARTISTICHE

RUBRICHE FISSE

Il preamplificatore
Equalizzatore

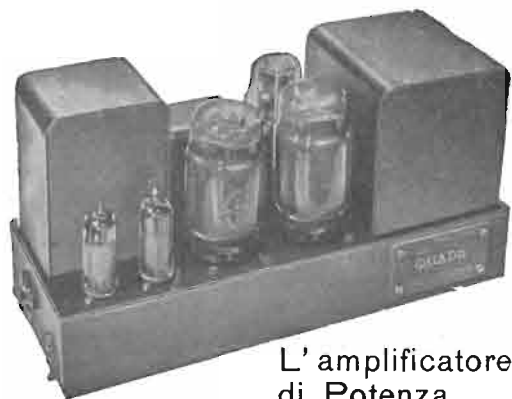
Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà....

Acoustical

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD.,
di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

Alcune caratteristiche:

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz
» » 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz
Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz
Distorsione complessiva inferiore a 0,1%
Rumore di fondo: - 80 dB
Composizione delle caratteristiche d'ambiente
Equalizzatore a pulsanti

Opuscolo descrittivo gratis a richiesta

L' amplificatore
di Potenza

Concessionario per l'Italia:

LIONELLO NAPOLI
Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049
MILANO

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più completo che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e le loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco.

Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ». Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento e sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

Distributori esclusivi per l'Italia

PASINI & ROSSI - Genova

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) Tel. 83.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via A. da Recanate, 5 - Telefono 178.855